



Sveučilište u Zagrebu

Grafički fakultet

Tonći Jeličić

STEGANOGRAFSKI MODEL BLISKOGA INFRACRVENOGA SIGURNOSNOGA TISKA POMORSKIH KARATA

DOKTORSKI RAD

Mentor:
Damir Modrić

Zagreb, 2020. godine



University of Zagreb

Faculty of Graphic Arts

Tonći Jeličić

STEGANOGRAPHIC MODEL OF NEAR-INFRARED SECURITY PRINTING OF NAUTICAL CHARTS

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor:
Damir Modrić

Zagreb, 2020

Imenovano Povjerenstvo za ocjenu doktorskoga rada:

1. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik,
2. prof. dr. sc. Vilko Žiljak, prof. emer., Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član,
3. prof. dr. sc. Josip Kasum, Sveučilište u Splitu Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, vanjski član.

Imenovano Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada:

1. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik,
2. prof. emer. dr. sc. Vilko Žiljak, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član,
3. prof. dr. sc. Josip Kasum, Sveučilište u Splitu, Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, član,
4. doc. dr. sc. Nikolina Stanić Loknar, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, zamjenska članica,
5. izv. prof. dr. sc. Mario Barišić, Sveučilište Sjever, zamjenski vanjski član.

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Damir Modrić, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

Datum obrane doktorskoga rada: 28. veljače 2020.

Mjesto obrane doktorskoga rada: Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada donijelo je sljedeću odluku:

„Obranio s ocjenom summa cum laude (*s najvećom pohvalom*) jednoglasnom odlukom Povjerenstva“

Informacije o mentoru

Damir Modrić je rođen 1957. godine u Zagrebu, gdje je završio osnovno i srednjoškolsko obrazovanje. Po završenoj srednjoj školi 1975. godine upisuje studij fizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Nakon diplome zaposlen je u Elektrotehničkom institutu "Rade Končar", u odjelu energetske elektronike. Sredinom 1990. godine radi kao profesor fizike, građevinske fizike i automatizacije u Građevinskom srednjoškolskom centru „Zvonko Brkić“ u Zagrebu.

Poslijediplomski studij upisao je na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu, smjer Atomska i molekularna fizika, a magistarski rad izradio je i obranio pod stručnim vođenjem dr. sc. Roberta Beuca.

Početkom 1991. godine zaposlen je na Grafičkom fakultetu u Zagrebu na Katedri fizike u grafičkoj tehnologiji. Težište njegovog interesa je proučavanje interakcije i transporta elektromagnetskog zračenja kroz tiskovne podloge.

Poslijediplomski studij na Grafičkom fakultetu upisao je 2000. godine, a doktorsku disertaciju izradio pod vodstvom dr. sc. Stanislava Bolanče i obranio 2007. godine. Od 2002. godine sudjeluje na više znanstvenih projekata u okviru kojih optičkim metodama ispituje tiskovne podloge otisnute raznim tehnikama tiska izložene određenim vanjskim promjenama (starenje).

Voditelj je Katedre za fiziku u grafičkoj tehnologiji na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu od 2013., a od 2014. do 2017. je voditelj Katedre za temeljna i opća znanja na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Godine 2014. izabran je u zvanje znanstveni savjetnik u znanstvenom području tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija. U prosincu 2016. godine izabran je u znanstveno nastavno zvanje izvanredni profesor na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

Glavni je urednik međunarodnog znanstvenog časopisa za tiskarstvo i grafičke komunikacije „Acta Graphica“ od 2015. godine, te član uređivačkog odbora u časopisima „Polytechnic & Design“ i „Technics Technologies Education Management“.

Član je suradnik Hrvatske akademije tehničkih znanosti od 2019. godine

Zahvale

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. **Damiru Modriću** na sugestijama pri odabiru i razradi teme, vrijednim savjetima te praćenju tijekom izrade doktorskog rada.

Posebno zahvaljujem prof. emer. dr. sc. **Vilku Žiljaku**, profesoru emeritusu na inspiraciji, prenesenom znanju i beskrajnom strpljenju.

Zahvaljujem se predsjedniku Povjerenstva za ocjenu i obranu prof. dr. sc. **Klaudiju Papu** na sugestijama usmjerenim na podizanje znanstvene razine rada.

Isto tako zahvaljujem vanjskom članu Povjerenstva sa Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti prof. dr.sc. **Josipu Kasumu** na dugogodišnjem poticanju na znanstveni rad i ohrabrenju za dovršetak ovog rada.

Zahvaljujem i zamjenskim članovima Povjerenstva, doc. dr. sc. **Nikolini Stanić Loknar**, sa Grafičkog fakulteta i izv. prof. dr. sc. **Mariju Barišiću**, sa Sveučilišta Sjever.

Zahvaljujem se i svim kolegama u Hrvatskom hidrografskom institutu, kao i na Grafičkom fakultetu u Zagrebu na podršci, pomoći i vrijednim stručnim savjetima tijekom izrade.

Posveta

Ovaj rad posvećujem svojoj maloj obitelji i svima koji su vjerovali u mene...

Sažetak

U cilju zaštite autorskih prava hidrografskih organizacija koje izdaju pomorske karte, te posebno radi očuvanja razine sigurnosti plovidbe, nužno je smanjiti rizik od krivotvorenja. Stoga se predlaže i opravdava uvođenje sigurnosnih elemenata zaštite pomorskih karata. Uz ranije poznate i praktično primjenjive elemente zaštite (vodeni žig u papiru i hologram), uvode se novi sigurnosni elementi temeljeni na InfrareDesign® (IRD) tiskarskoj tehnologiji.

Cilj istraživanja je prijedlog nove sistematizacije i uvođenje novog učinkovitog modela zaštite službenih pomorskih karata od krivotvorenja. Na taj se način utječe na pouzdanost informacijskog sadržaja i posljedično na podizanje razine sigurnosti plovidbe.

Zaštita pomorskih karata od krivotvorenja ima dvostruku ulogu. Prva je zaštita autorskih prava izdavača, kojima se krivotvorenjem nanosi određena financijska šteta. Druga uloga predloženog modela zaštite je u očuvanju razine sigurnosti plovidbe. Naime, korištenje pomorskih karata koje nisu izdane i ažurirane od strane ovlaštenog ureda i organiziranog sustava distribucije, mogu dovesti u opasnost korisnika odnosno plovilo, teret i posadu.

U tehnološkom smislu, primjena novog sustava boja ne postavlja nikakve posebne zahtjeve, obzirom da se za pomorske karte primjenjuju klasična i digitalna tehnologija. Obe navedene tehnologije bazirane su na tisku odnosno ispisu procesnim CMYK bojama. Prednost takve definicije boja je upravo mogućnost primjene različitih tiskarskih tehnologija.

Informacijska perspektiva uvođenja novog sustava boja je omogućavanje potpune kontrole nad informacijskim sadržajem pomorske karte. Informacijski sadržaj karte je podijeljen po kriterijima nautičke važnosti.

Kako bi se provjerila učinkovitost novih zaštitnih elemenata u temu je uključena i grafička forenzika koje se bavi sprječavanjem krivotvorenja i vještačenjem spornih dokumenata.

Uvođenje novog sustava boja i primjena IRD tehnologije skrivene slike na pomorskim kartama je korak prema svojevrsnoj "proširenoj stvarnosti". Informacijski sadržaj koji nije dostupan ljudskom oku na ovaj način postaje stvaran pomoću uređaja za detekciju i promatranje u NIR području. "Proširena stvarnost" potpuno novi način interpretacije informacija, do sada neprimjenjen u praksi hidrografskih ureda u svijetu, na način da se uvodi dualna slika odnosno dualni informacijski sadržaj.

Ključne riječi: pomorska karta, zaštita od krivotvorenja, steganografski model, sigurnosni tisak, InfrareDesign tehnologija

Extended abstract

Official nautical charts (eng. chart, sea chart, marine chart; fra. carte marine; ger. Seekarte; ita. carta nautica, carta marina, cro. pomorska karta) are one of the basic navigation aids.

Given their purpose and method of publishing, they are copyrighted documents. Their counterfeiting, in addition to some financial harm to the publisher, could put the user at risk at sea. Forged nautical charts can cause an imminent threat to navigation safety and endanger human lives at sea. In order to ensure the reliability of the information content of nautical charts and to preserve the level of navigation safety, it is necessary to minimize the risk of counterfeiting.

Therefore, it is proposed and justified to introduce security features for the protection of nautical charts. In addition to the previously known and practically applicable security features (watermarked paper and hologram), new security features based on InfrareDesign® (IRD) hidden image technology, are being introduced.

The steganographic model of near-infrared (NIR) security printing using IRD technology enables the protection of nautical charts to be raised to a higher level using existing conventional and digital printing techniques. Besides counterfeit prevention, the application of this model also enables the expansion of information content without affecting the visual clarity of the map in the visible spectrum.

There are international recommendations on the use of colours regarding nautical charts but there is no information on the spectrographic composition of these colours. Therefore, spectrographic measurement of colours is carried out, which extends beyond the visible to the near-infrared part of the spectrum. Spectroscopy is the starting point for the unambiguous and scientifically based proposal for the application of new colours on nautical charts.

In order to test the effectiveness of new security features, besides graphic technology, this multidisciplinary topic also includes the field of graphic forensics, which deals with, among other things, the prevention of counterfeiting and the examination of questioned documents.

Protection of official nautical charts against counterfeiting

In order to protect the copyright of hydrographic organizations that issue nautical charts, and in particular to preserve the level of navigation safety, it is necessary to reduce the risk of

counterfeiting. To protect official nautical charts against counterfeiting, security elements in material, printing/press and colours may be applied.

In this regard, it is proposed to introduce security elements at three levels:

- 1. Watermark in cartographic paper,*
- 2. Publisher Trademark Hologram and*
- 3. Application of InfrareDesign hidden image technology.*

InfrareDesign® (IRD) technology is suitable for the nautical charts because it can be applied to the various classical and digital printing technologies that are used to produce them.

The use of InfrareDesign technology enables the selection of information content that will be visible or invisible in a particular part of the electromagnetic spectrum.

For example, a hydrographic original (with all depth marks) can be used for special purposes, as hidden or invisible information in the visible part of the spectrum, which at the same time will be visible in the near-infrared part of the spectrum.

The main activity of hydrography involves the preparation and creation of hydrographic data in order to produce hydrographic originals. The hydrographic original is the basis according to which nautical charts, plans and other publications relevant to navigation safety, are made.

To maintain the visibility of the chart, the information contained in the hydrographic original shall be reduced by map generalization only to display the depths necessary for safe navigation. Most of the depth information obtained from the hydrographic survey is reduced and does not appear on the chart.

Through the use of the IRD technology, the visual status of the chart in the visible part of the spectrum (in daylight or artificial light), remains unchanged. Hidden additional information from the hydrographic original is visible when verifying the issue's authenticity, as well as for observation for special purposes.

The infrared property of the dye disables recording, scanning or any other unauthorized copying or reproduction.

Besides the protection against counterfeiting, it is possible to expand the information content of the nautical chart for the purpose of raising the level of navigation safety. Furthermore, additional informational content can be used for special purposes, for example, military and

similar purposes, maritime-technical or commercial purposes (fishing, underwater construction, construction of marinas and harbours, etc.).

This dissertation will show new methods of creating security graphics by programmed colour mixing intended for two separate wavelength ranges.

The purpose of the research

The purpose of the research is to offer a systematization and introduction of a new effective model to protect official nautical charts against counterfeiting. This will affect the reliability of the information content and consequently increase the level of navigation safety.

The specific objective is to introduce new spectrographic characteristics of colours that are applicable to different nautical chart printing techniques.

A new information system for the absorption characteristics of colours in the visible and near infrared region will be introduced, thereby extending the information content on nautical charts.

Research Hypotheses

- 1. Based on InfrareDesign® printing technology, a new steganographic model of infrared security printing of nautical charts will be developed.*
- 2. The application of the new model will allow the information content of the charts to expand, which will be visible only in the near infrared region.*
- 3. Key parameter identification of twin colours is based on spectrographic colour tests.*
- 4. A completely new model to protect nautical charts from counterfeiting will be proposed to the International Hydrographic Organization.*

Expected scientific contribution of the proposed research

The expected scientific contribution is the development of a new steganographic model for the protection of nautical charts against counterfeiting. A new systematization will be introduced while applying safety elements in the printing of nautical charts in material, printing and colourants.

Furthermore, contribution is in expansion of the information content of nautical charts with the hidden level of information in the infrared part of the spectrum. The optimal values of CMYKIR separation will be determined in the range of standard process dyes in nautical chart printing by different printing technologies.

Protection model proposal

In addition to analysis and proposal of previously known and applicable methods of protection, such as watermarks and holograms, the focus of the dissertation is on the introduction and application of IRD technology. Aside from counterfeiting protection, as its basic role, with the application of IRD technology, it is possible to expand the information content of the nautical chart or to display additional information important for navigation safety.

Research into the application of IRD technology has contributed to the functionality and protection of products and copyrights and thereby introduced a new field of operation and development of dye management technologies as well as detection systems. In doing so, they have become crucial when it comes to security.

In terms of communication and information, the steganographic model of applying a hidden image, is a significant breakthrough.

Infraredesign® printing technology is the result of a long research by Croatian scientists in the field of colours and dyes in the visible - V (visible) and invisible near infrared - NIR (near infrared) parts of the spectrum. Its application has been tested and developed for various types of dyes and printing techniques, from offset press, flexo and screen printing, to digital printing technologies.

It is a steganographic method of hiding and transmitting information in order to conceal secret messages so that they are completely invisible to a third party during the transfer to the recipient and during the application.

Document verification is possible due to the specific dye response in the visible and near-infrared spectrum. CMYKIR separation (Cyan, Magenta, Yellow, K-Black, InfraRed) is introduced in printing technology with a unique system of colour management that connects visible and near-infrared range of electromagnetic radiation.

The visibility of graphical elements with the help of instruments in the wavelength from 700 to 1000 nm allows programming of the choice of information visibility with common process colours. So there is no introduction of additional colours or special printing techniques.

The development of graphic technology and the application of scientific advances in the field of printing have enabled the application of new security printing methods. However, the availability of digital copiers, scanners and image processing software, as well as digital printing devices, has at the same time, greatly simplified the possibility of counterfeiting.

That is why the challenge of applying security features in printing with new technologies lies in designing elements that cannot be copied or scanned. While establishing security for official documents, security features are systematized with clearly indicated graphic materials and printing technologies.

Authorized safety features such as hologram and watermark, infrared - IR or ultraviolet - UV printing are used for large editions. Near-infrared electromagnetic radiation is observed from 700 nm to 1000 nm, while ultraviolet radiation is in the wavelength range from 10 to 400 nm.

In the case of authorized protection of official documents, the principle is to apply at least one visible element of protection together with one hidden colour protection or hidden information in eg. IR or UV spectrum.

Keywords: *nautical chart, counterfeiting protection, steganographic model, security printing, InfrareDesign technology*

Sadržaj

1. UTEMELJENOST IZDAVANJA POMORSKIH KARATA I MEĐUNARODNI OKVIR	1
1.1. Povijesni razvoj kartografiranja	1
1.2. Hidrografija i hidrografska djelatnost	7
1.3. Hidrografske organizacije	8
1.3.1. Međunarodna hidrografska organizacija	8
1.3.2. Hrvatski hidrografski institut - HHI	9
1.4. Međunarodne organizacije i konvencije	10
1.5. Izdavačka djelatnost hidrografskih organizacija	12
1.5.1. Službene pomorske karte i navigacijske publikacije	13
1.5.1.1. Vrste i podjela službenih pomorskih karata	14
1.5.1.2. Načini izdavanja pomorskih karata i navigacijskih publikacija	14
1.5.2. Proces ispravljanja i održavanja pomorskih karata i navigacijskih publikacija	15
1.5.3. Distribucija, prodaja i zaštita izdanja	15
1.6. Tehničke specifikacije boja na pomorskim kartama	15
2. ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA, FORENZIČNA ZNANOST I STEGANOGRAFIJA	17
2.1. Pojava krivotvorenih pomorskih karata	17
2.2. Zaštita autorskih prava izdavača	18
2.3. Zaštita informacijske razine sigurnosti plovidbe	19
2.3.1. Pomorski zakonik	20
2.3.2. Pravilnik o obavljanju inspekcijskog nadzora sigurnosti plovidbe	20
2.3.3. Ostali ovlašteni sudionici u sustavu sigurnosti plovidbe	20
2.3.4. Uloga ovlaštenih distributera i korisnika	21
2.4. Forenzična znanost	22
2.4.1. Krivotvorine, falsifikati i vještačenje	23
2.4.2. Multidisciplinarni pristup uvođenju zaštite pomorskih karata	23
2.4.2.1. Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu	23
2.4.2.2. Tehničko veleučilište u Zagrebu	25
2.4.2.3. Sveučilišni odjel za forenzične znanosti Sveučilišta u Splitu	25

2.4.3. Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“	26
2.4.3.1. Forenzika dokumenata, novca i rukopisa	26
2.4.3.2. Vještačenje rukopisa	26
2.4.3.3. Vještačenje dokumenata	27
2.5. Steganografija i steganografske metode	27
2.5.1. Definicija steganografije	27
2.5.2. Suvremene steganografske metode	29
2.5.2.1. Skrivanje poruke u digitalnu sliku	29
2.5.2.2. Skrivanje poruke u tekst	30
2.5.2.3. Skrivanje poruke u audio zapis	30
2.5.2.4. Steganografija u infracrvenom području	30
3. ZAŠTITA GRAFIČKIH PROIZVODA OD KRIVOTVORENJA	32
3.1. Zaštita od krivotvorenja službenih dokumenata i vrijednosnica	32
3.1.1. Zaštita u materijalu	33
3.1.2. Zaštita u tisku	33
3.1.3. Zaštita u bojilu	34
3.1.4. Zaštitni elementi u grafičkoj doradi	35
3.2. Prijedlog zaštite pomorskih karata od krivotvorenja	35
3.2.1. Zaštita pomorskih karata u materijalu	36
3.2.2. Zaštita pomorskih karata u tisku	36
3.2.3. Zaštita pomorskih karata u bojilu - Infraredesign tehnologija	36
4. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA PRIMJENE BOJA NA POMORSKIM KARTAMA	37
4.1. Analiza primjene boja na hrvatskim pomorskim kartama	37
4.2. Međunarodna iskustva primjene boja na pomorskim kartama	43
4.3. Spektroskopska usporedba boja na pomorskim kartama	46
4.3.1. Crna i siva boja	47
4.3.2. Magenta i crvena boja	48
4.3.3. Zelena boja	48
4.3.4. Žuta boja	49
4.3.5. Plava boja	50
4.3.6. Sepija i smeđa boja	50

4.4.	Spektrometrijska analiza boja za prikaz urbanih područja	52
4.5.	Spektrometrijska analiza boja za prikaz kopnenih područja	53
4.6.	Spektrometrijska analiza boja za prikaz međuplimnih područja	53
4.7.	Spektrometrijska analiza plavih boja za prikaz područja plitkih voda 1	55
4.8.	Spektrometrijska analiza plavih boja za prikaz područja plitkih voda 2	56
5.	NOVA STEGANOGRAFSKA METODA INFRAREDESIGN®	
	U ZAŠTITI POMORSKIH KARATA OD KRIVOTVORENJA	57
5.1.	Teorija InfrareDesign® tehnologije	58
5.1.1.	Patent “Infracrveni tisak s procesnim bojama“	59
5.1.2.	Patent „ZRGB aparatura za dualnu detekciju“	59
5.2.	Uvođenje nove steganografske metode zaštite pomorskih karata	61
5.2.1.	Primjer uvođenja dvostrukih informacija	62
5.2.2.	Vektorska definicija pomorske karte	65
5.2.3.	Novi prijedlog primjene boja podređen ideja blizanaca boja	66
5.2.4.	Kritika na nedosljednost primjene boja unatoč preporukama	66
5.3.	Primjer uvođenja plavih boja blizanaca	67
5.4.	Eksperiment i spektroskopija plave boje na pomorskim kartama	67
5.4.1.	Opis eksperimenta	69
5.4.2.	Mjerenja i rezultati	70
5.4.3.	Diskusija rezultata.....	75
5.4.4.	Zaključak eksperimenta	75
6.	NOVI PRIJEDLOZI UNAPREĐENJA PRIMJENE BOJA	
	PODREĐENI IDEJI UVOĐENJA BOJA BLIZANACA	78
6.1.	Boje za osnovni informacijski sadržaj karte	79
6.1.1.	Crna boja	79
6.1.2.	Magenta i alternativna crvena boja	84
6.1.2.1.	Magenta	89
6.1.2.2.	Alternativna crvena boja	89
6.2.	Boje za podloge kopnenih područja	94
6.2.1.	Žute boje za podloge kopnenih područja	94
6.2.2.	Sive boje za podloge kopnenih područja	94
6.2.3.	Boje blizanci za podloge kopnenih područja	94

6.2.3.1.	Boje blizanci Oker boje za podloge kopnenih područja	95
6.2.3.2.	Boje blizanci Sive boje za podloge kopnenih područja	98
6.3.	Boje za podloge morskih područja	101
6.3.1.	Plave boje za podloge morskih područja	101
6.3.2.	Boje blizanci Plave boje za podloge morskih područja	101
6.4.	Informativne boje - primjer zelene boje	106
7.	DISKUSIJA REZULTATA	108
8.	ZAKLJUČAK	119
9.	POPIS SLIKA I TABLICA	123
9.1.	Popis slika	123
9.2.	Popis tablica	126
10.	POPIS LITERATURE	127
11.	ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA	133

1. UTEMELJENOST IZDAVANJA POMORSKIH KARATA I MEĐUNARODNI OKVIR

Institucije ovlaštene za izdavanje službenih pomorskih karata su hidrografske organizacije. Uvodno se definira značenje pojmova hidrografija, hidrografska djelatnost i hidrografske organizacije, zatim stručna terminologija i osnovni pojmovi vezani za proces projektiranja i izrade pomorskih karata, te pravna utemeljenost njihova izdavanja i međunarodni okvir.

1.1. Povijesni razvoj kartografiranja

Pomorska navigacija javlja se susretom čovjeka s vodenim površinama i željom da njima plovi. Čovjek je tada shvatio da je teže riječima objasniti kako doći do nekog mjesta nego nacrtati skicu. Zbog sigurnije plovidbe stvaraju se prvi zapisi i skice, preteče pomorskih karata i navigacijskih publikacija. Pomorci su u početku koristili peripluse koji su sadržavali pismeni opis obale, luka i tek poneki grafički prikaz karte. [1]

„Zemljopisna karta je oduvijek bila svjedokom vremena i prostora u kojemu je nastajala. Rezultat je čovjekovih znanja (zemljopisa, matematike i sl.) te umjetničkih težnji sredine, zajedno s političkim i gospodarskim shvaćanjima šireg područja“. [2]

Već kod primitivnih i nepismenih naroda primjećuje se težnja za spoznajom prostornih odnosa i izrađuju se prve karte za snalaženje u prostoru.

Prvi pokušaji kartografiranja zabilježeni su u 3. tisućljeću pr. Kr. u Mezopotamiji, urezivanjem na glinene pločice koje bi kasnije bile zapečene. Koristila se ručna tehnika precрта, pa je kvaliteta tih radova ovisila o crtačima i njihovoj vještini. Osim toga, upotrebljavali su se i razni pečatnjaci pomoću kojih su se radili otisci na glini. Egipatska, a kasnije i fenička kultura, te Grci i Rimljani, neprestano razvijaju vještinu kartografiranja. Tijekom 2. tisućljeća pr. Kr. u Egiptu se pojavljuje papirus, a od sredine 1. tisućljeća pr. Kr. u uporabi je i pergament.

Uvođenje takvih podloga bitno ne mijenja tehniku izrade kartografskih prikaza, i dalje se crta ručno. Ipak, to je bila prva prekretnica. Dobivena je podloga na koju su se mnogo lakše crtanjem prenosile spoznaje, što kasnije rezultira prvim atlasima i knjigama.

Najveće i najvažnije kartografsko djelo starog vijeka, nastalo u kontekstu teorijsko-praktičnih znanja i vještina toga doba, svakako je “*Geografija*” Klaudija Ptolemeja u 2. stoljeću poslije Krista. Točnost i informativnost njegovih karata u relacijama antike su zadivljujući.

Sa druge strane već je onda prostor koji će kasnije naseliti Hrvati zauzeo važno mjesto u kulturi starog svijeta. Tako je, kao Italija i Grčka, prostor ondašnjeg Ilirika imao svoje zasebno mjesto - Karta Europe V.



Slika 1-1. Claudius Ptolemaeus, *Evropae tabvla V* (izvor: arhiva HHI)

Drugo važno djelo iz prijelaza 3. u 4. stoljeće je “*Tabula Peutingeriana*”, putni kartografski priručnik, nastao na osnovi rimskih itinerarijskih zapisa. Ta dva djela će po svom pristupu biti temelj europskog kartografiranja sljedećih 1300 godina sve do pojave Mercatora i Orteliusa.

U tadašnjim klimatskim prilikama na brodu, koža je bila mnogo trajnija od papira. Zbog toga su pomorci radije upotrebljavali rukom crtanu kartu na koži, nego kartu tiskanu na papiru.

Prvom tiskanom pomorskom kartom smatra se karta u dva lista koju je u Veneciji 1539. izradio G. A. Vavassore u tehnici drvoreza. Prvom pomorskom kartom u tehnici bakroreza smatra se karta Sredozemlja od Homena Dioga koju je tiskao Paolo Forlani u Veneciji 1569. godine.

Kroz iduće razdoblje postoje tri temeljna pravca u razvoju kartografije. Prvi je arapska kartografija koja se vrlo rano upoznaje s dostignućima K. Ptolemeja, prihvaća njegove postavke, te prevodi djelo na arapski.

Drugi je pravac samostanska kartografija, koji traje sve do 15. stoljeća. Predstavnici te škole nisu imali na raspolaganju “*Geografiju*”. Njihov svijet - Mediteran, čiji je centar bio Kristov grob, obuhvaćao je kopna koja su ga omeđivala: Europa, Afrika i Azija.

Treći je pravac iznikao iz rimskog razdoblja, kada je nastala Peutingerova karta. Unutar mediteranskog kulturološkog kruga u srednjem vijeku taj pravac rezultira prvim plovidbenim kartama.

U Veneciji se razvija Mletačka škola, a u Španjolskoj Katalonska škola plovidbene kartografije. Katalonska škola podastire i podatke o unutrašnjosti, nadahnuta djelom Ptolemeja i pod utjecajem arapske kartografije. Predstavnik te škole je W. Barents, koji je kasnije izradio prvu plovidbenu kartu Jadrana s istaknutim dubinama mora u tehnici bakroreza. [3]



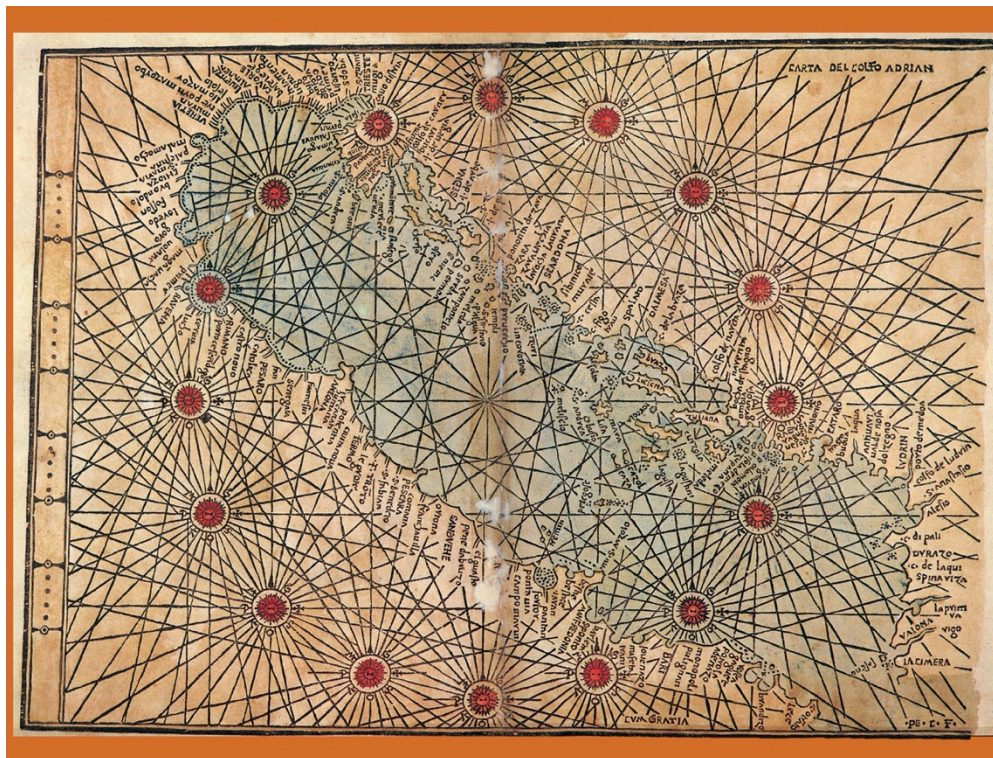
Slika 1-2. Willem Barents, Zemljovid Mletačkog zaljeva; Amsterdam, 1595.

(izvor: arhiva HHI)

Prvi poznati kartograf kojemu je izrađivanje pomorskih karata bilo zanimanje bio je Petar Vesconte u Genovi. Za razliku od drugih kartografa, on je svoje karte običavao datirati i signirati. Prva njegova karta nosi datum 1311. godine. [4]

Pravu revoluciju u kartografiji izazvao je izum tiska. Karte više nije trebalo precrtavati, već su umnožavane drvorezom i bakrorezom. Tisak je omogućio da karte postanu tržišni artikl i već je krajem 15. stoljeća razvijena trgovina kartama.

Nova se prekretnica događa razvojem drvoreza, za koji se kao tiskovna podloga koristi papir koji je u Europu “putem svile” dospio iz Kine tijekom srednjeg vijeka.



Slika 1-3. Pietro Coppo, Zemljovid Mletačkog zaljeva, Venecija, ručno obojen drvorez (izvor: arhiva HHI)

Drvorez ima svoje primitivno porijeklo u spomenutim pokušajima prijenosa s različitih pečata u starom i srednjem vijeku, koristi se u Kini u 6. stoljeću, a u Europi se pojavljuje u 14. stoljeću. Sadržajno i grafički najznačajniji drvorezni kartografski rad je karta svijeta J. Stabiusa iz 1515., čiji je original u drvu izradio A. Dürer. [5]

Bakrorez koji se prvi put javlja u 15. stoljeću je sljedeća prekretnica. Drži se da ga je kao grafičku reproduksijsku tehniku prvi primjenio florentinski zlatar T. Finiguerra 1450. godine.

Gerhard Mercator, matematičar, geograf i kartograf, polovinom 16. stoljeća, spaja ranije ptolemejske pretpostavke, raspoložive funduse zemljopisnih podataka, s vlastitom kartografskom cilindričnom projekcijom, te uznapredovalom tehnikom tiska. Time je postavio temelje plovidbenih karata koji su se održali do današnjih dana.

Abraham Ortelius u kartografsko djelo uvodi decentnu likovnost, a boja se koristi radi lakše čitljivosti. On okuplja kartografe i izdaje atlase po regijama. Karte se još uvijek ručno koloriraju, ali se počinju koristiti i nove tehnike višebojnog drvoreza i bakroreza.



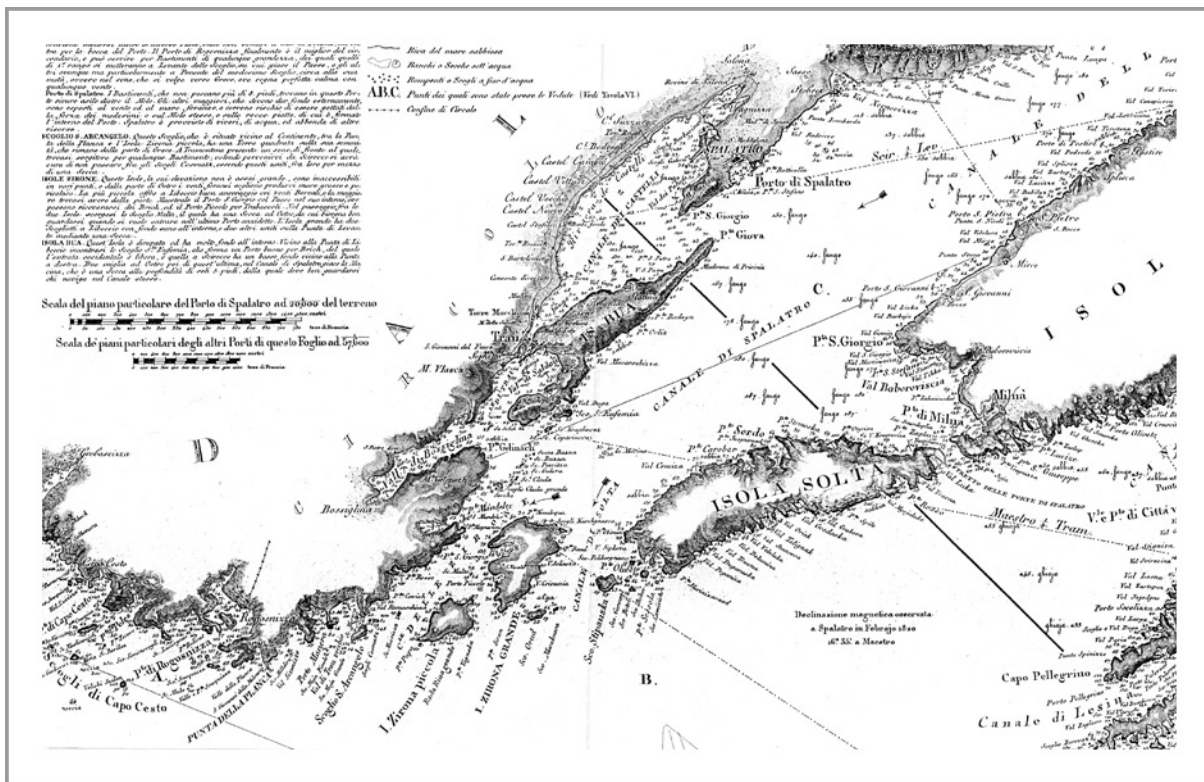
Slika 1-4. Abraham Ortelius, Zemljovid Panonije i Ilirika u antici; Antwerpen, 1595. (izvor: arhiva HHI)

Međutim, držalo se da boje nisu nužne u smislu informiranja, barem kad je u pitanju kartografiranje priobalja, te mnogi i dalje izdaju jednoboje, dakle jeftinije karte.

Coronellijeve karte s kraja 17., Bellinove iz 18. stoljeća, te prvi Atlas plovidbenih karata Jadrana iz 1822.-1824. godine upravo su takvi jednobojni bakrorezi.

U 18. stoljeću u Francuskoj C. F. Cassini inicira prvu kartografsku konferenciju geografa Europe. Uvode se teorijski i praktični standardi (npr. nulti meridijan), pa slijede prve izmjere koje rezultiraju topografskim kartama Francuske. U to vrijeme nastaju i depoi, radi potrebe za arhiviranjem karata. Oni kasnije prerastaju u institute ili slične organizacije.

Jedan od takvih, među prvima u Europi, bio je novoformirani Vojnozemljopisni institut u Milanu utemeljen početkom 19. stoljeća, zbog izmjere Italije (Beautemps-Beaupré), a zatim i prve hidrografske izmjere Jadrana iz koje nastaje spomenuti Atlas Jadrana. Austrija kasnije premješta taj Institut u Beč, te izdvaja Depo plovidbenih karata kojeg smješta u Trst, a kasnije u Pulu gdje postaje Hidrografskim zavodom.



Slika 1-5. Atlas plovodbenih karata Jadrana - Splitska regija, 1822. - 1824.

(izvor: arhiva HHI)

Uskoro je uslijedila i druga hidrografska izmjera Jadrana, ali i nove zemaljske izmjere, što je rezultiralo izradom prvih austrougarskih topografskih karata. Sljedbenik Hidrografskog zavoda u Puli je današnji Hrvatski hidrografski institut u Splitu, gdje je konačno smješten 1944. godine.

Boje se sustavno u pomorskoj kartografiji pojavljuju krajem 19. stoljeća na plovidbenim kartama Austro-Ugarske. Uvode se dvije boje - topla za kopno i hladna za more.

Nakon pet stoljeća dominacije bakroreza, zamjenjuje ga bakropis (1878. K. Klitsch). Radi se o vrsti bakrotiska, točnije heliogravuri, zasnovanoj na otkriću fotografije (1838.) i primjeni svjetloosjetljive kromatne želatine (1852.).

Novi iskorak u 19. stoljeću bio je izum litografije A. Senefeldera (1796.), iz koje se kasnije (1905.) razvio ofsetni tisak. Taj izum i neke kasnije inovacije bili su važan korak za daljnji razvoj kartografskog umnožavanja. Crtež se s papira prenosio na kamen odnosno ploču kopirnim postupcima. Naklade se povećavaju zahvaljujući cinkovim i aluminijskim pločama koje se koriste umjesto teškog i tromog kamena. Savitljive ploče dovode do konstrukcije prvih strojeva, pa ofsetni tisak postaje i do danas ostaje glavnom tehnikom umnožavanja kartografskog materijala.

Treba spomenuti još dvije tehnike koje su se koristile za kartografsku reprodukciju, svjetlotisak (1880.) i sitotisak (1907.). Kroz prošlo stoljeće razvijena je klasična metoda izrade pomorskih karata zasnovana na ofsetnom tisku. [5]

1.2. Hidrografija i hidrografska djelatnost

Prema Pomorskoj enciklopediji “*hidrografija u pomorstvu je znanost koja proučava priobalni dio kopna (otoka) i mora s hidrografsko-navigacijskog stajališta*”. Hidrografijom se bave hidrografske organizacije, u svijetu većinom kao ustanove ratne mornarice. Hidrografija nema točne određene granice istraživanja, prema pučini se dopunjuje oceanologijom, a prema obali topografijom. [4]

Hidrografija (*eng. hydrography*) je grana primijenjene znanosti koja se bavi mjerenjima i opisom fizikalnih značajki dijela zemljine površine koja se koristi za navigaciju i pripadajućih obalnih područja s posebnim naglaskom na navigaciju. Hidrografija uključuje mjerenje dubina i utvrđivanje položaja svih plovni opasnosti na morskom dnu, poput npr. olupina ili stijena. Hidrografija također uključuje mjerenje plime i struje. [6]

Izraz hidrografija koristi se i kao sinonim za pomorsku kartografiju koja u završnoj fazi hidrografskog procesa vizualno interpretira podatke prikupljene izmjerom u informacije za krajnje korisnike.

Hidrografska djelatnost obuhvaća hidrografsku izmjeru mora, geodetska i druga snimanja priobalja, mora, morskog dna i podmorja, marinsku geodeziju, oceanologiju (registriranje kolebanja razine mora, površinskih valova, struja mora, termohalinskih parametara), geologiju i geofiziku mora i zaštitu okoliša u dijelovima mora u kojima Republika Hrvatska ima suverenost ili ostvaruje suverena prava. Djelatnost obuhvaća i obradu podataka prikupljenih izmjerom, snimanjem i istraživanjem te objavu tih podataka, a sve u cilju hidrografsko-navigacijskog osiguranja plovidbe morem. [6]

Hidrografski izmjera (*eng. hydrographic survey*) je ispitivanje kojemu je glavna svrha utvrđivanje podataka koji se odnose na opis vodenih površina i pripadajućih objekata. Hidrografska izmjera sastoji se od određivanja jedne ili više sljedećih klasa podataka: dubina, konfiguracije i prirode dna, smjerova i sila struje, visine i vremena plima i oseka, te mjesta topografskih značajki i nepokretnih objekata za potrebe izmjere i navigacije. [7]

Hidrografski original ili hidrografski premjer (*eng. hydrographic survey sheet*) je podloga na temelju koje se izrađuju pomorske karte, planovi i ostale publikacije važne za sigurnost plovidbe. Informacije koje sadrži hidrografski original su baze hidrografskih i batimetrijskih podataka određenog područja. [7]

Kartografska generalizacija (*eng. cartographic generalization*) je postupak izostavljanja manje važnih detalja prilikom sastavljanja nautičke karte. Njegova je svrha izbjegavanje informacijskog preopterećenja karata tamo gdje je prostor ograničen. [7]

1.3. Hidrografske organizacije

Hidrografske organizacije (instituti, ustanove, zavodi, uredi i sl.) se bave hidrografskom izmjerom mora, mjere i analiziraju fizikalna i kemijska svojstva mora, sastavljaju i izdaju pomorske karte, priručnike i druge navigacijske publikacije, te obavještavaju pomorce o svim promjenama na obali i moru radi povećanja razine sigurnosti plovidbe. [4]

1.3.1. Međunarodna hidrografska organizacija

Međunarodna hidrografska organizacija (*International Hydrographic organization - IHO*), utemeljena je kao Međunarodni hidrografski ured u Monacu 1921. godine [8]. Ona povezuje hidrografske organizacije pojedinih država radi postizanja usuglašenosti hidrografskih dokumenata i razvoja hidrografske znanosti. IHO izrađuje međunarodne standarde za pomorske karte i navigacijske publikacije, te ih tehnički unapređuje. [6]

Međunarodna hidrografska organizacija je međuvladina savjetodavna i tehnička organizacija za hidrografiju čiji je cilj poticanje sigurnosti pomorskog prometa i zaštita morskog okoliša. Djelatnosti IHO-a su koordiniranje aktivnosti među hidrografskim uredima država članica, standardizacija pomorskih karata i drugih izdanja, usvajanje pouzdanih i učinkovitih metoda hidrografskih istraživanja i znanstveni razvoj na području hidrografije. [6]

Glavni cilj IHO-a je osigurati da se svjetska mora, oceani i plovni putevi pravilno istraže, izmjere i prikažu na odgovarajući način na pomorskim izdanjima.

Misija IHO-a je stvoriti globalno okruženje u kojem države pružaju adekvatne i pravovremene hidrografske podatke, proizvode i usluge te osiguravaju njihovu što širu upotrebu.

Vizija je da IHO-a treba biti autoritativno svjetsko hidrografsko tijelo koje aktivno uključuje sve obalne i zainteresirane države na unapređenju pomorske sigurnosti i učinkovitosti, a koje podržava zaštitu i održivo korištenje morskog okoliša.

Za različite hidrografske organizacije u svijetu općenito vrijedi preporuka IHO-a da informacije sadržane u pomorskim kartama i navigacijskim publikacijama moraju biti točne i pouzdane. Osim pomorskih karata i navigacijskih publikacija za sigurnost plovidbe važni su i ostali proizvodi strukovnih djelatnosti hidrografskih organizacija, radiooglasi i podaci za održavanje.

1.3.2. Hrvatski hidrografski institut - HHI

U Republici Hrvatsko status organizacije zadužene za hidrografsku djelatnost ima Hrvatski hidrografski institut (HHI) [9], javna ustanova osnovana Zakonom o hidrografskoj djelatnosti 1998. godine.

Nadležno državno tijelo za obavljanje hidrografske djelatnosti Instituta je Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture [10]. Osim njega inicijatori i korisnici projekata su Vlada i druga ministarstva RH, te razni gospodarski subjekti čija je djelatnost povezana s morem i podmorjem. HHI surađuje u projektima Ministarstva obrane, posebno sa Hrvatskom ratnom mornaricom, što uključuje i hidrografsku potporu obrambenom sustavu.

Osim toga, važno je istaknuti da HHI izrađuje studije o utjecaju na okoliš i elaborate zaštite okoliša, u skladu sa zakonskim propisima u nadležnosti Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

Zakon o hidrografskoj djelatnosti propisuje da status organizacije zadužene za hidrografsku djelatnost u Republici Hrvatskoj ima javna ustanova Hrvatski hidrografski institut. Između ostalog HHI je ovlašten za izdavačko-tiskarsku djelatnost, koja obuhvaća *“projektiranje, izradu, izdavanje i održavanje službenih pomorskih navigacijskih karata i priručnika, njihovo usklađivanje s međunarodnim preporukama, te održavanje i pohranjivanje izvornika”* (Zakon o hidrografskoj djelatnosti, Dio II. Obavljanje hidrografske djelatnosti, čl. 5., st. 4.). [11]

Prema Zakonu o hidrografskoj djelatnosti Hrvatski hidrografski institut obavlja znanstveno-istraživačke, razvojne i stručne radove vezane uz sigurnost plovidbe Jadranom, hidrografsko-geodetsku izmjeru Jadrana, marinsku geodeziju, projektiranje i izradu pomorskih i drugih karata i nautičkih publikacija i pomagala, oceanološka istraživanja, ispitivanja geologije podmorja, te izdavačko-tiskarske poslove.

Hidrografski odjel je stručno-znanstvena jedinica HHI, čiji je osnovni zadatak hidrografska izmjera i modeliranje topografije morskog dna, te izrada osnovnih kartografskih izvornika tj. hidrografskih originala.

Ostali stručni odjeli HHI su Kartografski, Nautički i Oceanografski te Grafički odjel u kojem proces završava izradom i izdavanjem pomorskih izdanja. Osnovna djelatnost Grafičkog odjela je grafička priprema, tisak (klasični i digitalni) i knjigoveška dorada.

1.4. Međunarodne organizacije i konvencije

Hrvatski hidrografski institut je ovlašten za razvoj i održavanje službe sigurnosti plovidbe na Jadranu u skladu s preporukama:

- Međunarodne hidrografske organizacije,
- Međunarodne pomorske organizacije i
- Međunarodnog udruženja uprava pomorske signalizacije,

te u suradnji s Ministarstvom mora, prometa i infrastrukture, lučkim kapetanijama i ispostavama, Hrvatskom ratnom mornaricom, Ustanovom za održavanje pomorskih plovni putova i hidrografskim organizacijama pomorskih zemalja svijeta.

Međunarodna pomorska organizacija (*International Maritime Organization - IMO*) je specijalizirana agencija Ujedinjenih naroda koja je odgovorna za sigurnost broda i sprječavanje zagađenja broda i atmosfere brodovima, sa sjedištem u Londonu. Rad IMO-a podržava ciljeve održivog razvoja UN-a (*eng. Sustainable Development Goals UN - SDGs*).

Glavna uloga IMO je stvaranje regulatornog okvira za brodarsku industriju koji je učinkovit, globalno prihvaćen i implementiran [12].

Zadaci Međunarodne pomorske organizacije su “*Osigurati ustroj radi suradnje između vlada na polju državne uprave i prakse u tehničkim predmetima svake vrste koje utječu na pomorstvo uposlano u međunarodnoj trgovini. Ohrabriti i pružiti podršku općem usvajanju najviših primjenjivih standarda u pomorskoj sigurnosti, uspješnosti plovidbe i sprečavanju i nadziranju onečišćenja mora s brodova.*” Organizacija je ovlaštena pružati upravnu i pravnu podršku ostvarivanju zadanih ciljeva. [4]

Međunarodno udruženje uprava pomorske signalizacije i sredstava za pomorsku navigaciju (*eng. International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities - IALA*) djeluje kontinuirano od 1957. godine sa sjedištem u Francuskoj. Kao konzultativno

tehničko udruženje zaduženo za razvoj sustava i sredstava sigurne i učinkovite pomorske plovidbe, pružajući podršku, smjernice i preporuke pomorskim administracijama i pomorskoj industriji diljem svijeta u postizanju najviših standarda sigurne plovidbe, zaštite ljudskih života na moru i zaštite morskog okoliša na globalnoj razini uz primjenu najnovijih tehničko-tehnoloških dostignuća u pomorstvu, kao i kroz međunarodnu suradnju. [13]

Obvezu razvoja hidrografske djelatnosti ima svaka pomorska država potpisnica Konvencije UN-a o pravu mora (UNCLOS), zatim Konvencije o zaštiti ljudskih života na moru (SOLAS), Pariške konvencije, te drugih dokumenata značajnih za sigurnost plovidbe i zaštitu okoliša.

Međunarodna konvencija o zaštiti ljudskih života na moru (*eng. International Convention on the Safety of Life at Sea - SOLAS*), sadržava preporuke IMO-a za pomorske karte i navigacijske publikacije. SOLAS konvencija donosi odredbe za uređaje, prvenstveno na zapovjedničkom mostu i za djelatnosti važne za sigurnost plovidbe. Posebno pravilo se odnosi na nautičke publikacije, sa zahtjevom da svi brodovi imaju održavane karte, plovidbene rute, Popise svjetala, Oglase za pomorce, Tablice morskih mijena i druge nautičke publikacije neophodne za plovidbu koja se namjerava poduzeti. [14]

Konvencija u poglavlju V „Sigurnost plovidbe“ utvrđuje određene usluge sigurnosti plovidbe koje bi trebale pružati Vlade zemalja potpisnica Konvencije i iznosi odredbe operativne prirode koje se općenito primjenjuju na brodove na svim putovanjima. To se odnosi samo na određene klase brodova koji sudjeluju na međunarodnim putovanjima.

Pravilo 2 daje definiciju karte i određuje da službene karte (*eng. official charts*), bilo papirnate ili elektroničke, mora izdati ili autorizirati država, ovlaštena hidrografska organizacija ili neka slična odgovarajuća državna institucija.

Pravilo 9 određuje da države potpisnice SOLAS konvencije moraju osigurati: obavljanje hidrografske izmjere, publiciranje podataka na kartama i u priručnicima, te izdavanje Oglasa za pomorce kako bi se karte održavale i pravilno korigirale.

Pravilo 19 određuje da brod (neovisno o veličini) mora imati službene pomorske karte i publikacije za planirano putovanje. Također određuje obaveznim opremanje određenih klasa brodova informacijskim sustavom za prikaz elektroničkih karata (ECDIS) podržanih pomoćnim sustavima.

Pravilo 27 određuje da karte koje koriste pomorci moraju biti održavane odnosno korigirane po Oglasu za pomorce, prema SOLAS *Chapter V - Safety of Navigation*.

Konvencija Ujedinjenih naroda o pravu mora (*eng. The United Nations Convention on Law of the Sea - UNCLOS*) je sporazum kojeg je usvojila Treća konferencija Ujedinjenih naroda o pravu mora (UNCLOS III). Konvencija je stupila na snagu 1994., a Republika Hrvatska je položila odgovarajuću notifikaciju o sukcesiji kod glavnog tajnika UN-a 1995. godine. Potpisnice Konvencije o pravu mora *”imaju obvezu provođenja potrebnih hidrografskih i oceanografskih istraživanja u morskom prostoru na kojemu imaju suverenost ili ostvaruju suverena prava, te jamče siguran pomorski promet, kao i ujednačenost karata i pomorskih publikacija (s preporukama IHO-a)”*. Potpisani dokumenti obvezuju Republiku Hrvatsku na uspostavu sustava upravljanja u području njezine jurisdikcije, uključujući infrastrukturu potrebnu za navigaciju (Služba upravljanja pomorskim prometom - *eng. Vessel Traffic Service - VTS*) i odgovarajuće stručne službe (hidrografsku službu, službu za označavanje i održavanje plovni putova, službu za osiguranje nadzora plovidbe, meteorološku službu i službu za tehnički nadzor sposobnosti broda za plovidbu). [15]

Konvencija o osnivanju Svjetske organizacije za intelektualno vlasništvo - WIPO konvencija (*eng. Convention Establishing the World Intellectual Property Organization - The WIPO Convention*) potpisana je u Stockholmu 1967. godine. WIPO je međuvladina organizacija koja je 1974. postala jedna od specijaliziranih agencija UN-a. Osnovan je Međunarodni ured za intelektualno vlasništvo, a uključene su Pariška konvencija za zaštitu industrijskog vlasništva (1883.) i Bernska konvencija za zaštitu književnih i umjetničkih djela (1886.). [16]

1.5. Izdavačka djelatnost hidrografskih organizacija

Izdavačka djelatnost hidrografskih organizacija odnosi se na službene pomorske navigacijske karte i publikacije. Osim tih temeljnih tiskanih proizvoda, uređuju se i proizvode razni priručnici, brodske knjige i dnevници, te druge publikacije vezane za more i pomorstvo. Izdavačko-tiskarska djelatnost obuhvaća *“projektiranje, izradu, izdavanje i održavanje službenih pomorskih navigacijskih karata i priručnika, njihovo usklađivanje s međunarodnim preporukama, te održavanje i pohranjivanje izvornika”*. HHI izdaje generalne, kursne i obalne karte i planove te informativne i pomoćne karte. Osim karata izdaju se priručnici za plovidbu i druge navigacijske publikacije: Peljari, Peljari za male brodove, Popisi svjetala i signala za maglu, Znakovi i kratice na hrvatskim pomorskim kartama, Radioslužba za pomorce, Nautičke tablice, Nautički godišnjak, Tablice morskih mijena, Oglas za pomorce (OZP). Publikacije se izdaju mjesečno, godišnje ili povremeno, ovisno o njihovoj vrsti i namjeni. [17]

1.5.1. Službene pomorske karte i navigacijske publikacije

Službene pomorske karte i navigacijske publikacije se izrađuju i održavaju prema međunarodnim i nacionalnim standardima, koji su djelomično obuhvaćeni međunarodnim konvencijama, ugovorima i preporukama Međunarodne pomorske organizacije (IMO), Međunarodne hidrografske organizacije (IHO) i nacionalnim propisima.

Pomorska karta (*eng. nautical chart, sea chart, marine chart, navigation chart; fra. carte marine; njem. Seekarte; tal. carta nautica, carta marina*) prema Pomorskoj enciklopediji je *“umanjeni grafički prikaz određenog plovidbenog područja (dijela Zemljine površine) na ravninu, u jednoj od usvojenih kartografskih projekcija. Sadrži sve potrebne elemente za orijentaciju i sigurnost plovidbe. Karta je jedno od najvažnijih navigacijskih pomagala”*. [4]

Definicija pomorske karte prema Međunarodnoj hidrografskoj organizaciji glasi: *"Pomorska karta je posebno projektirana karta s ciljem ispunjenja uvjeta što ih nameće pomorska navigacija. Prikazuje dubine mora, vrstu morskog dna, konfiguraciju i karakteristike obale, opasnosti te pomaže pri navigaciji."* [7]

Pomorska karta se još naziva i nautička, navigacijska, hidrografska karta ili jednostavno na engleskom *“chart”*. Pojam *“chart”* prema [7] znači *“Karta za posebne namjene uglavnom izrađena za navigaciju ili druge posebne svrhe”*.

S izradom pomorskih karata i planova hidrografske organizacije istovremeno sakupljaju i obrađuju podatke za izradu priručnika za plovidbu i druge navigacijske publikacije. [4]

Navigacijske publikacije su priručnici s podacima koji se ne mogu prikazati na pomorskim kartama, a bitni su za sigurnost plovidbe. Koriste se (uz pomorske karte) u pripremi i za vrijeme plovidbe. Informacijski sadržaj navigacijskih publikacija podijeljen je po vrstama publikacija. [4]

Peljari sadrže važne obavijesti i propise vezane za sigurnost plovidbe, izbor plovidbenih ruta, orijentaciju, vremenske prilike, struje, morske mijene, razne upute za plovidbu, opis luka, prilaženja, sidrišta, uvale i zakloni. Popis svjetala obuhvaća podatke o svjetionicima, obalnim i lučkim svjetlima, svjetlećim plutačama i slično. Radioslužba obuhvaća podatke o radiostanicama i informacije o njihovom korištenju.

U navigacijske publikacije se još svrstavaju: Radarske panorame, Tablice morskih mijena, Znaci i kratice na pomorskim kartama, Katalozi pomorskih karata i navigacijskih publikacija, te druge publikacije. [4]

1.5.1.1. Vrste i podjela službenih pomorskih karata

Pomorske karte su klasificirane prema mjerilu, sadržaju i namjeni na navigacijske karte, te na informativne i pomoćne karte. [17]

Navigacijske karte (*eng. navigational charts*) koriste se neposredno za navigaciju. Prema mjerilu, sadržaju i namjeni dijele se na generalne, kursne i obalne karte, male karte i planove.

Pregledne karte (*eng. overview charts*) prikazuju oceane i mora s pripadajućim dijelovima obale. Generalne karte (*eng. general charts of the coast*) prikazuju manji dio nekog dijela mora i sadrže sve podatke potrebne za navigaciju. Obalne karte (*eng. coastal charts*) prikazuju manji obalni dio koji predstavlja jedinstvenu navigacijsku cjelinu. Osim za plovību ove karte se koriste i za pomorsko-tehničke i gospodarske svrhe. Prilazne karte i planovi (*eng. approach, harbour and berthing charts*) prikazuju ograničene dijelove posebnog značenja za plovību, luku ili sidrište, krupnijeg su mjerila i vrlo detaljne.

Informativne karte (*eng. thematic charts*) su dopuna navigacijskim kartama i sadrže specifične podatke važne za plovību, razne korisne informacije i pomoćne podatke potrebne navigaciji. Tu se ubrajaju karte (atlas) morskih struja, meteorološke i prognostičke karte i dr.

Pomoćne karte (*eng. auxiliary charts*) izrađuju se za grafičko rješavanje osnovnih navigacijskih zadataka, a pogodne su za međusobno spajanje. Informativne i pomoćne karte nisu za navigaciju.

“Karte i planovi koje izdaje i tiska HHI prikazuju se na grafičkim prikazima i u tekstualnim tablicama u Katalogu pomorskih karata i navigacijskih publikacija. U njemu se za svaku kartu navodi: broj i naziv karte, godina prvog izdanja (i mjesec ako je karta imala samo to izdanje), mjesec i godina novog izdanja i nove naklade te veličina (format) papira na kojemu je tiskana (A0, A1, B1, B2, ...)“. [17]

1.5.1.2. Načini izdavanja pomorskih karata i navigacijskih publikacija

Pomorske karte i navigacijske publikacije izdaju se u skladu s Rezolucijama IHO-a. [18] Razlikuju se: prvo izdanje, novo izdanje i nova naklada. Prvo izdanje karte, plana ili navigacijske publikacije je izdanje objavljeno prvi put. Novo izdanje se radi kada su promjene u sadržaju obimne i ne mogu se ispraviti OZP-om. Novo izdanje stavlja izvan snage sva prethodna izdanja karte, plana ili priručnika. Nova naklada se tiska sa svim promjenama i dopunama koje su prethodno objavljene u OZP-u, a karte ili publikacije nema na zalihama. Takva je karta ispravljena do datuma naznačenog u rubrici ”Male korekture”. U publikaciji se

taj podatak navodi u predgovoru. Nova naklada ne stavlja izvan snage prethodne nove naklade (može ih biti i nekoliko), uključujući i posljednje novo izdanje karte. [17]

Prema međunarodnim standardnim mjerama papira za karte i planove koristi se kartografski papir A i B formata. Dimenzije korisnog prostora karte označene su na karti u donjem desnom kutu. Navigacijske publikacije izdanja HHI su formata A4 ili iznimno B5. [17]

1.5.2. Proces ispravljanja i održavanja pomorskih karata i navigacijskih publikacija

“Pomorske karte i navigacijske publikacije ispravljaju se i održavaju u ažurnom stanju ispravcima objavljenima u mjesečnom izdanju Oglas za pomorce - OZP” [17]. Osim tiskanog izdanja, u novije vrijeme OZP je na raspolaganju kao internet izdanje na *www.hhi.hr*.

“U siječanjском broju OZP-a objavljuje se Pregled pomorskih karata sa svim do tada objavljenim ispravcima za pomorske karte” [17]. Za pojedine publikacije izdaje se i *“Pregled ispravaka”* koji sadrži sve važeće ispravke objavljene od posljednjeg izdanja publikacije.

1.5.3. Distribucija, prodaja i zaštita izdanja

“Pomorske karte i navigacijske publikacije prodaju se isključivo preko ovlaštenih distributera koje HHI obvezuje na ispravljanje (ažuriranje) svih izdanja do posljednjeg OZP-a prije prodaje. Bez pismenog odobrenja Hrvatskog hidrografskog instituta nije dopušteno skeniranje i umnožavanje (djelomično ili u cijelosti) pomorskih karata i navigacijskih publikacija izdanja HHI” [17].

“Ovlašteni distributeri moraju unositi ispravke na karte i u publikacije i ovjeriti ih svojim pečatom prije prodaje” [17]. Nakon nabave karte ili publikacije korisnik mora zbog sigurnosti plovidbe nastaviti redovno održavanje (više u poglavlju 2.3.4.).

1.6. Tehničke specifikacije boja na pomorskim kartama

Međunarodna hidrografska organizacija objavljuje Propise i specifikacije za pomorske navigacijske karte (*eng. Regulations of the IHO for international (INT) charts and chart specifications of the IHO*). U sekciji B poglavlja od B-140 do B-147 (08/2006.), posebno se odnose na primjenu boja odnosno kolor reprodukciju. [18]

U poglavlju B-140 stoji da sve karte trebaju biti tiskane sa minimalno četiri boje: crna, magenta, žuta i plava. Dodatne boje mogu se primjeniti kako bi se bolje prikazala posebna navigacijska područja. Primjena alternativnih boja, kao npr. crvene umjesto magente ili

rastriranih boja, ima tendenciju reduciranja željene razine standardizacije. Ipak, takva odstupanja boja mogu istaknuti elemente nacionalne prepoznatljivosti bez utjecaja na preglednost odnosno točnost karte, za razliku od primjene nestandardnih simbola. [18]

Vrlo je važno da su sve boje vidljive pod obojanim (najčešće crvenim) filterima koji se koriste za prigušivanje svjetla na komandnom mostu. Taj zahtjev se u slučaju magente ispunjava dodavanjem određenog postotka crne kako bi se osigurala bolja uočljivost. [18]

Tehničke specifikacije se povremeno mijenjaju odnosno unapređuju kao odgovor na potrebe kartografiranja i razvitak kartografske tehnologije. Radna grupa za standardizaciju pomorskih karata i papirnate pomorske karte (*eng. Chart Standardization & Paper Chart Working Group - CSPCWG*) je zadužena za ažuriranje Tehničkih specifikacija (*eng. Technical Resolutions*). [19]

Tako je npr. u siječnju 2007. godine objavljen dopis (*Letter 02/2007*) [20] koji sadrži dodatak poglavlju B-140 Primjena boja - pod naslovom B-147 Kolor reprodukcija (*eng. B-147 Colour printing*). Dodatak se odnosi na klasičnu tehniku četverbojnog tiska kod koje se koriste četiri spot boje, s preporukom da se te boje mogu odabrati iz nekog od kolor standarda kao npr. *Pantone Matching System (PMS)*.

Isto tako, skreće se pažnja na preklapanje boja (*eng. overprinting*) te moguće razlike u reprodukciji koje se pojavljuju ovisno o tome preko koje boje dolazi do preklapanja (npr. magenta tiskana preko svjetlo plave će izgledati različito od magente na bijeloj podlozi). Zato se u cilju dobivanja iste boje u svim slučajevima gdje se pojavljuje preporučuje primjena CMYK kombinacija boja.

Hidrografski uredi koji prilagođavaju svoje karte za konverziju iz spot boja u procesne CMYK boje mogu imati određene poteškoće. Radi prepoznatljivosti i nacionalne tradicije hidrografski uredi mogu zadržati svoje kolor vrijednosti ili uzeti u obzir odabir ureda drugih država. Te vrijednosti bi se mogle uzeti kao polazna točka pri odabiru te sa određenim prilagodbama dobiti željene rezultate. Važno je napomenuti da se rezultati mogu razlikovati ovisno o vrsti kartografskog papira i primjenjenoj grafičkoj tehnici reprodukcije.

Radna grupa za standardizaciju pomorskih karata i papirnate karte CSPCWG je promijenila ime u Radna grupa za nautičku kartografiju (*eng. Nautical Cartography Working Group - NCWG*), na sastanku u Rostock-u u Njemačkoj 2015. godine. [21]

2. ZAŠTITA AUTORSKIH PRAVA, FORENZIČNA ZNANOST I STEGANOGRAFIJA

Krivotvorene pomorske karte ne ispunjavaju uvjete Međunarodne konvencije o sigurnosti života na moru SOLAS, jer nisu službeno izdane ili odobrene od strane Vlade, ovlaštenog hidrografskog ureda ili druge relevantne državne institucije.

Njihovo korištenje također ne zadovoljava, te može biti u suprotnosti sa zakonima pojedinih država ili propisima lučkih kontrola. Isto tako, to može povećati sigurnosni rizik za plovila, posadu i teret.

Nadalje, korištenje krivotvorenih dokumenata protuzakonito je u zemljama koje su potpisale „Bernsku konvenciju“ o autorskim pravima, a što uključuje veliku većinu zemalja.

Krivotvorene verzije karata nisu prošle rigorozne postupke provjere kao službene karte i publikacije, te ne mogu biti pouzdane za planiranje plovidbe ili navigacijske svrhe. Osim što ne poštuju propise, konvencije, niti propise o kontroli, uporaba krivotvorenih karata je ozbiljan rizik za sigurnost plovidbe.

2.1. Pojava krivotvorenih pomorskih karata

Početkom 2013. godine Hidrografski ured Ujedinjenog Kraljevstva (*eng. United Kingdom Hydrographic Office - UKHO*) je u formi Priopćenja za javnost (*eng. Press Release*) objavio upozorenje vezano za opasnost od sve učestalije pojave krivotvorenih pomorskih karata. [22]

John Dawson, voditelj marketinga u Hidrografskom uredu Ujedinjenog kraljevstva, u upozorenju navodi: *„Aktivno nastojimo zaustaviti proizvodnju i prodaju krivotvorenih primjeraka naših karata i publikacija, te smo našu zabrinutost izrazili Međunarodnoj pomorskoj organizaciji, Međunarodnoj hidrografskoj organizaciji i njihovim državama članicama. Također, ohrabrujemo sve one koji sumnjaju da imaju krivotvorene proizvode da stupe u kontakt s nama. UKHO je izradio jednostavan vodič koji će pomoći korisnicima i inspektorima da razlikuju službene karte i publikacije od krivotvorenih verzija. Službena izdanja Admiralty-ja imaju vodeni žig „Admiralty“ u papiru (*eng. watermark*, „flying A“) i na poledini imaju traku s logotipom Admiralty-ja, brojem karte, geografskim područjem, crtičnim kodom i datumom izdavanja.“*

Upozorenje UKHO je ponovljeno i 2016. godine [23], a tada je izdan i Priručnik za otkrivanje krivotvorenih pomorskih izdanja (*eng. A Guide to Identifying Counterfeit ADMIRALTY Products, posted March 2016*). [24]

UKHO sa svojim pomorskim izdanjima omogućava globalnu pokrivenost i najznačajniji je i najprodavaniji izdavač pomorskih karata i navigacijskih publikacija. Pod brendom „ADMIRALTY Maritime Products & Services“ UKHO u svom portfoliu ima oko 3.500 papirnatih pomorskih karata kojima osigurava globalnu pokrivenost. ADMIRALTY proizvodi se prodaju i koriste u cijelom svijetu te imaju udjel od preko 90% u ukupnoj svjetskoj trgovini pomorskim izdanjima.

Upravo zato je reakcija UKHO-a na pojavu krivotvorenih izdanja svakako vrlo ozbiljno upozorenje i poticaj za primjenu dodatne zaštite pomorskih karata na globalnoj razini.

Iz svega navedenog zaključuje se da zaštita pomorskih karata od krivotvorenja ima dvostruku važnu ulogu. Osim uloge u zaštiti autorskih prava izdavača, druga je uloga zaštita korisnika odnosno osiguravanje informacijske razine sigurnosti plovidbe.

Radi svega ranije navedenog je 2016. godine započelo istraživanje o mogućnostima zaštite hrvatskih pomorskih karata od krivotvorenja, te je provedena analiza postojećeg stanja i čitav niz pripremnih istraživanja u kojima je učestvovala skupina hrvatskih znanstvenika sa više ustanova, što je rezultiralo objavama stručnih i znanstvenih radova.

2.2. Zaštita autorskih prava izdavača

Bernska konvencija (*eng. Berne Convention*) je međunarodni ugovor kojim se uređuje autorsko pravo, a koji je prihvaćen u Bernu u Švicarskoj godine 1886. Prema „Bernskoj konvenciji za zaštitu književnih i umjetničkih djela“ iz 1971. godine izraz “književna i umjetnička djela” obuhvaća sve tvorevine iz književnoga, znanstvenoga i umjetničkoga područja, između ostalog i zemljopisne karte, planove, skice i plastična djela koja se odnose na zemljopis, topografiju, arhitekturu ili znanost [25].

Predmeti zaštite Pariške konvencije za zaštitu industrijskog vlasništva jesu patent, korisni modeli, industrijski dizajn, robni i uslužni žigovi, trgovačka imena, oznake podrijetla ili oznake izvornosti te osim toga i suzbijanje nepoštenih utakmica.

U Republici Hrvatskoj Državni zavod za intelektualno vlasništvo (DZIV) je tijelo državne uprave koje obavlja poslove iz područja zaštite prava intelektualnog vlasništva.

DZIV provodi postupke za priznanje prava industrijskog vlasništva (patenti, žigovi zaštitni znakovi), industrijski dizajn, oznake zemljopisnog podrijetla i oznake izvornosti, topografije, poluvodičkih proizvoda, te se bavi pratećom stručnom i zakonodavnom djelatnošću. Djelatnost Zavoda u zakonodavnom i stručnom dijelu uključuje i područje autorskog prava i srodnih prava. [26]

Oznake autorskih prava (*eng. copyright labels*) služe za zaštitu autorskih prava te kopiranja autorovog oblika izražavanja. Autorsko pravo je pravni pojam donesen od strane većine vlada, koji daje autoru izvornog djela ekskluzivna prava na korištenje i distribuciju, obično na ograničeno vrijeme, s namjerom omogućavanja tvorcu intelektualnog vlasništva (npr. autoru fotografije ili knjige) primanja naknade za svoj rad. Oznaka autorskog prava nalazi se na originalnom primjerku i važna je jer informira javnost o zaštiti djela, identificira vlasnika autorskih prava i prikazuje godinu prve objave. Vlasnik autorskih prava ima isključivo pravo činiti i dopuštati drugima sljedeće: reproducirati rad u kopijama ili zvučnim snimkama, izrađivati izvedena djela po uzoru na original, distribuirati kopije ili zvučne snimke originala u javnosti u svrhu prodaje, iznajmljivanja, pozajmljivanja ili licenciranja, javno izvoditi original digitalne audio snimke te javno prikazivati originalno djelo. Uporaba zaštićene oznake odgovornost je vlasnika autorskih prava i ne zahtijeva prethodnu dozvolu ili registraciju Ureda za autorska prava.

Pravilan oblik zaštićenih oznaka mora sadržavati tri elementa: Copyright simbol © (slovo C u krugu, riječ „Copyright“ ili kraticu „Copr.“), godinu prve objave djela i ime vlasnika autorskih prava ili kraticu kojom ime može biti prepoznato ili opće poznatu alternativnu oznaku vlasnika, prema *Copyright Notice and the Use of the Copyright Symbol*. [27]

U slučaju da dođe do kršenja prava, ako postoji odgovarajuća obavijest o autorskim pravima (npr. Copyright © 2019. HHI), tužba za kršenje prava ima osnovu. U slučaju da autorsko pravo nije istaknuto radi se o tzv. nedužnoj ili nevinoj povredi prava, koja nastaje kada prekršilac nije shvatio da je djelo zaštićeno.

2.3. Zaštita informacijske razine sigurnosti plovidbe

Izdavanje i korištenje pomorskih karata kao i zaštita korisnika je zakonski regulirano i propisano u RH, kao i inspeksijski nadzor u cilju osiguranja sigurnosti plovidbe. Ovlašteni sudionici u sustavu sigurnosti plovidbe su Lučke kapetanije i ispostave, Obalna straža HRM i Hrvatski registar bordova, a važna je i uloga ovlaštenih distributera i samih korisnika.

2.3.1. Pomorski zakonik

Odredbama Pomorskog zakonika (NN, broj 181/04, 76/07, 146/08, 61/11, 56/13 i 17/19) „*utvrđuju se morski i podmorski prostori Republike Hrvatske i uređuju pravni odnosi u njima, sigurnost plovidbe u unutarnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske, zaštita i očuvanje prirodnih morskih bogatstava i morskog okoliša, osnovni materijalnopравни odnosi u pogledu plovniha objekata, ugovorni i drugi obvezni odnosi koji se odnose na brodove, upise plovniha objekata, ograničenje brodareve odgovornosti, ovrha i osiguranja na brodovima*“. [28]

Utvrđivanje sposobnosti broda za plovidbu propisuje Članak 76: „*Brod je sposoban za plovidbu u određenim kategorijama plovidbe i za određenu namjenu ako udovoljava odredbama Zakonika, propisa donesenih na temelju Zakonika i Tehničkim pravilima*“, između ostalog i „*ako brod ima ažurirane službene pomorske navigacijske karte i publikacije*“. [28]

Prema Članku 148.: „*Zapovjednik broda dužan je brinuti se i o održavanju i ispravnom stanju pomorskih navigacijskih karata i publikacija. Zapovjednik broda dužan je prije polaska na put osigurati sve propisane isprave i knjige, te ažurirane pomorske navigacijske karte i publikacije. Zakonik za pomorski prekršaj predviđa novčane kazne za zapovjednika broda ili osobu koja ga zamjenjuje ako ne održava u ispravnom stanju pomorske navigacijske karte i publikacije*“ (Članak 148. stavak 1.). [28]

2.3.2. Pravilnik o obavljanju inspekcijskog nadzora sigurnosti plovidbe

Pravilnik o obavljanju inspekcijskog nadzora sigurnosti plovidbe [29] utvrđuje vrste inspekcijskog nadzora sigurnosti plovidbe, kao i poslove nautičke inspekcije, koji obuhvaćaju nadzor nad stanjem isprava i knjiga, njihovom posadom, opremom, sredstvima i uređajima.

U Dodatku VII. popisana su Mjerila za zadržavanje broda, u koje spada i nedostatak važećih svjedodžbi kojima se potvrđuje sposobnost broda za plovidbu. Pod „*Brodovi općenito*“ i „*Područja pokrivena SOLAS konvencijom*“ na popisu je i „*nedostatak ispravljenih plovidbenih karata i/ili svih drugih važećih nautičkih izdanja potrebnih za namjeravano putovanje, uzevši u obzir da se umjesto plovidbenih karata mogu koristiti i elektronske pomorske karte*“. [29]

2.3.3. Ostali ovlašteni sudionici u sustavu sigurnosti plovidbe

Lučke kapetanije i ispostave „*obavljaju poslove nadzora plovidbe u unutrašnjim morskim vodama i teritorijalnom moru Republike Hrvatske, poslove traganja i spašavanja ljudskih*

života i imovine na moru, inspekcijske poslove sigurnosti plovidbe, inspekcijski nadzor nad pomorskim dobrom, poslove upisa i brisanja brodova, te vođenja upisnika brodova, poslove utvrđivanja sposobnosti za plovidbu, baždarenje brodica, poslove upisa i brisanja brodica te vođenja očevidnika brodica, poslove izdavanja pomorskih knjižica i utvrđivanja stručne osposobljenosti pomoraca za stjecanje zvanja u pomorstvu, izdavanje i vođenje očevidnika izdanih ovlaštenja za obavljanje službe na brodovima te druge upravne, stručne i tehničke poslove sigurnosti plovidbe na moru prema posebnom zakonu i drugim propisima“. [30]

Obalna straža je sastavni dio Hrvatske ratne mornarice, osnovana temeljem Zakona o obalnoj straži Republike Hrvatske (NN, broj 109/07). *"U teritorijalnom moru i unutarnjim morskim vodama Republike Hrvatske Obalna straža pruža potporu drugim nadležnim tijelima državne uprave u provođenju zakona i drugih propisa iz njihove nadležnosti".* [31]

Hrvatski registar brodova (HRB) je javna ustanova koja obavlja djelatnosti vezane za zaštitu ljudskih života i imovine na moru, sprečavanje onečišćenja pomorskog okoliša i certifikacije sustava upravljanja kvalitetom. HRB je ovlašteno tijelo za provedbu ocjene sukladnosti za pomorsku opremu prema Direktivi 2014/90/EU. [32]

2.3.4. Uloga ovlaštenih distributera i korisnika

Posebnost službenih izdanja pomorskih karata u odnosu na ostale tiskane grafičke proizvode je ta što je službena izdanja hidrografskih organizacija potrebno održavati. Održavanje odnosno ažuriranje je nužno kako bi pomorske karte i navigacijske publikacije i nakon tiska, dakle tijekom uporabe bile u skladu sa stvarnim stanjem u prirodi (opisano u 1.5.2. i 1.5.3.).

Hidrografske organizacije su dužne prikupljati, uređivati i objavljivati obavijesti koje sadrže sve informacije potrebne za održavanje. Održavanje nakon tiska, za vrijeme dok je karta ili publikacija na zalihi je obveza hidrografskih organizacija.

Nakon toga, do trenutka prodaje, održavanje je obveza distributera. Zbog toga je nužna organizirana mreža ovlaštenih distributera, edukacija i informiranje korisnika. Naime, nakon nabave karte korisnik mora zbog sigurnosti plovidbe nastaviti redovno održavanje.

Kao što je već istaknuto (1.5.2.) ovlašteni distributeri moraju unositi ispravke na karte i u publikacije i ovjeriti ih svojim pečatom prije prodaje. Dakle, osim obveze ažuriranja imaju i obvezu provjere autentičnosti karte prije prodaje. U tom smislu kontrola uključuje i samog korisnika karte kojemu je uvođenjem zaštitnih elemenata omogućena provjera autentičnosti karte.

2.4. Forenzična znanost

Prema Američkoj akademiji za forenzične znanosti “forenzična znanost je primjena znanstvenih načela i tehnološke prakse u svrhe pravednog istraživanja i rješavanja kaznenih i civilnih pitanja te pitanja pravne regulacije” (AAFS Board of Directors, 1993). [33]

“Američka akademija za forenzične znanosti je multidisciplinarna profesionalna organizacija koja omogućava leadersku poziciju u naprednoj znanosti i njenoj primjeni u pravnom sustavu. Ciljevi Akademije su promocija profesionalizma, cjelokupnosti, kompetentnosti, obrazovanja, poticanje istraživanja, unapređenja prakse i suradnje u forenzičnoj znanosti”. [33]

Grana forenzične znanosti koja se bavi dokumentima je Ispitivanje spornih (ili dvojbenih) dokumenata (eng. *Questioned Documents Examination*).

Ispitivanje spornih dokumenata, poznato i kao forenzično ispitivanje dokumenata, je grana forenzične znanosti zadužena za određivanje autorstva potpisa i rukopisa, te uključuje opsežnu analizu instrumenata i medija za pisanje, te proizvoda raznih uredskih i drugih uređaja za ispis.

Djelokrug rada odnosno predmeti analize ispitivanja dokumenata jesu:

- autorstvo potpisa i rukopisa,
- ispitivanje dokumenata na postojanje promjena,
- dešifriranje uništenih ili izbrisanih stavki,
- obnova izgorjelih ili tekućinom natopljenih dokumenata,
- klasifikacija i identifikacija pisanih strojeva i računalnih pisaa,
- klasifikacija i identifikacija ostalih uredskih proizvoda, kao npr. kase,
- zamjena stranica i
- postojanje ubačenih tekstova ili spisa.

Istražitelji dokumenata izvode analizu ranije spomenutih vrsta zahtjeva za istraživanje pomoću najnaprednije opreme u kombinaciji sa standardnim metodama. Većina analitičara dokumenata ograničavaju svoje ispitivanje na nedestruktivne metodologije.

U slučajevima u kojima destruktivna ispitivanja, za potrebe analize boje (tinte, tonera) ili papira, mogu dati povoljan rezultat, istražitelji dokumenata će određeno testiranje uputiti na odgovarajućeg kemičara za destruktivnu analizu. [33]

2.4.1. Krivotvorine, falsifikati i vještačenje

Krivotvorine (*eng. counterfeits*) su dokumenti nastali s namjerom zamjene za originalne dokumente, dok su falsifikati (*eng. forgeries*) dokumenti kojima su dodani ili oduzeti pojedini elementi ili detalji. Veliki izazov projektiranja zaštitnih elemenata u 21. stoljeću pomoću novih tehnologija je u projektiranju elemenata koji ne mogu biti kopirani ili skenirani. [34]

Vještačenje krivotvorina se može podijeliti na vizualni dio i instrumentalni dio u kojem se koriste optička pomagala i uređaji pri različitim izvorima svjetla. To mogu biti uređaji dostupni široj javnosti, zatim uređaji za financijske institucije te profesionalni uređaji. Instrumentalna forenzika koristi od povećala i priručnih UV lampi, do uređaja koji imaju cijeli niz mogućnosti za provjeru autentičnosti nedestruktivnim forenzičkim metodama. Te se mogućnosti odnose na vidljivi spektar zračenja, UV i IR zračenje, kružno, bočno i propusno osvijetljenje, očitavanje magnetizma i drugo. [34]

2.4.2. Multidisciplinarni pristup uvođenju zaštite pomorskih karata

U cilju zaštite službenih pomorskih karata od krivotvorenja potreban je multidisciplinarni pristup. Osim hidrografije, oceanografije, pomorske kartografije i nautike koje su dio samog procesa izrade karata te grafičke tehnologije, reprodukcije i izdavaštva kao završnog dijela procesa unutar HHI, nužno je uključiti i forenzične znanosti i to u dijelu grafičke forenzike koja se bavi krivotvorinama i vještačenjem spornih dokumenata.

Zato je posebno značajna uloga Grafičkog fakulteta i Tehničkog veleučilišta u Zagrebu, te Sveučilišnog odjela za forenzične znanosti u Splitu.

2.4.2.1. Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Grafički fakultet je sastavnica Sveučilišta u Zagrebu i jedna od ustanova od posebne važnosti radi svoje obrazovne uloge u dijelu kreiranja različitih metoda zaštite primjenom grafičke tehnologije, materijala i tehnika. [35]

Hrvatski hidrografski institut i Grafički fakultet tijekom nekoliko proteklih godina temeljem Sporazuma o stručnoj i znanstvenoj suradnji, zajednički rade na razvoju modela zaštite pomorskih karata od krivotvorenja.

Grafički fakultet na dvije katedre u nastavnom planu ima predmete vezane za zaštitni tisak. To su Katedra za tisak i Katedra za tiskarski slog i računalu.

Katedra za tisak

Svrha kolegija Poslovni i zaštitni tisak je stjecanje znanja iz tog područja kojim se omogućava realizacija specifičnih grafičkih proizvoda. Obrađuje se tematika krivotvorenja raznih grafičkih proizvoda, prvenstveno vrijednosnih papira kao i metode borbe protiv krivotvorenja kreiranjem različitih zaštita. [36]

Katedra za tiskarski slog i računalna

Na kolegiju Grafika dokumenata i vrijednosnica se obrađuju zaštitni grafički elementi i analiziraju projektni zadaci izrade grafike na dokumentima i vrijednosnicama. Projektiraju se zaštitni elementi na novčanicama, ulaznicama, putovnicama, poštanskim markama i sl. Analizira se i projektira tipografija nominale, mikroteksta, te planiranje skrivene informacije za vizualni, UV i bliski IR spektar, oznaka za slijepe i slabovidne, vodeni žig i portret.

Zatim se obrađuje podređenost tipografije zahtjevima zaštitnog tiska za visoki i duboki tisak, intaglio i sitotisak, linijska i piksel grafika kao informacija i kao antikopirajuća tehnologija. Planira se grafika na dokumentima ovisno o redoslijedu izvedbenih tehnologija što uključuje projektiranje metalnih i UV niti u papiru, analizu UV i IR bojila, projektiranje zaštitne grafike za pojedine tehnike tiska i plan nanosa bojila, te obradu optički varijabilnih boja.

Projektiraju se zaštitni elementi za kinegram, tipografija i portreti u lentikularu za primjenu na iskaznicama, ugradnja individualiziranog rasterskog elementa PostScript-om, te zaštitne linijske grafike i individualizirane rozete. [37]

Na kolegiju Dizajn sigurnosne grafike se obrađuje dizajn grafičkih proizvoda sa vidljivim i nevidljivim sigurnosnim elementima, sigurnosni rasterski elementi, InfrareDesign, holografija, dinamične i trodimenzionalne grafike, zatim digitalne baze podataka, softveri za kreiranje i analiziranje sigurnosne grafike, instrumenti za provjeru originala i detekciju krivotvorina.

Prožimaju se dosadašnje znanstvene metoda s dizajnom na teoretskim i praktičnim razinama, te aplikacije na svim grafičkim proizvodima s naglaskom na dizajn vrijednosnica, dokumenata, ambalaže te zaštite grafičkih proizvoda i brendova. Projektiraju se grafike s obzirom na različite materijale i tehnike izvedbe. [38]

2.4.2.2. Tehničko veleučilište u Zagrebu

Tehničko veleučilište u Zagrebu na Informatičko-računarskom odjelu ima studijski program Informacijska sigurnost i digitalna forenzika, unutar kojeg studenti stječu kompetencije u: primjeni informacijsko-komunikacijskih tehnologija, informacijskoj sigurnosti i digitalnoj forenzici, implementaciji, upravljanju i organiziranju sustava informacijske zaštite, organiziranju i upravljanju digitalno forenzičkim analizama i primjeni zakonskih osnova informacijske sigurnosti i digitalne forenzike. [39]

Studij Informacijska sigurnost i digitalna forenzika između ostalog uključuje kolegije: IT Forenzika dokumenata i vrijednosnica, Primijenjena kriptografija i Računalna forenzika.

2.4.2.3. Sveučilišni odjel za forenzične znanosti Sveučilišta u Splitu

Studij forenzičnih znanosti je jedan od prvih takvih u ovom dijelu Europe. Koncipiran je kao neovisan interdisciplinarni sveučilišni studij, a nastava se održava na hrvatskom i engleskom jeziku. [40]

Na Katedri Istraživanje mjesta događaja se izvodi nastavni predmet Forenzična analiza spornih dokumenata. Predmet uključuje cjeline: Uvod u forenzičnu analizu dokumenata, Vještačenje dokumenata i Forenzičnu analizu rukopisa - grafološka vještačenja.

U uvodu u forenzičnu analizu dokumenata studentima se pojašnjavaju pojmovi, vrste i važnost dokumenata, zatim pojam krivotvorenja, terminologiju, vrste, kazneno-pravni aspekt i pojavne oblike krivotvorenja. Predmetna tema je i tehnologija izrade dokumenata što uključuje papir i tiskarske tehnike, zaštitu u tisku i ostale elemente zaštite. Ostale teme su provjera autentičnosti i nalozi za vještačenje novčanica, nove tehnologije u zaštiti dokumenata te biometrijski dokumenti, provjera autentičnosti dokumenata sa identifikacijom tinti/tonera i identifikacijom pisača. Sadržaj predmeta su specifičnosti kriminalističkog istraživanja krivotvorina dokumenata i novca, provjera autentičnosti dokumenata, izrada plana kriminalističkog istraživanja u zadanom konkretnom slučaju iz prakse, povijesni razvoj i važnost novca te sustav organizirane borbe protiv krivotvorenja novca. [40]

Forenzična analiza - vještačenje dokumenata obuhvaća kazneno-pravni značaj, mogućnosti i ograničenja, metode i sredstva za forenzično ispitivanje dokumenata (nedestruktivne i destruktivne metode, opremu laboratorija za analizu dokumenata), protokol ispitivanja sumnjivih dokumenata, materijal vještačenja, prikupljanje i dostavljanje, pitanja vještaku i nalog / zahtjev za vještačenje, te nalaz i mišljenje vještaka. [40]

Forenzična analiza rukopisa - grafološka vještačenja se bavi terminologijom, povijesnim razvojem i suvremenim metodama ispitivanja. Navode se posebni slučajevi vještačenja kao npr. potpisi, anonimna pisma, velika tiskana slova, brojke, zatim utjecaji na kvalitetu rukopisa i opće mjere zaštite od krivotvorenja rukopisa. Predmet proučava materijale vještačenja i metode ispitivanja rukopisa, pitanja vještaku, analizu rukopisa, izradu nalaza i mišljenja. [40]

2.4.3. Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“

Centar „Ivan Vučetić“ u Zagrebu je ustrojstvena je jedinica Ravnateljstva policije Ministarstva unutarnjih poslova Republike Hrvatske. Jedinstvena je forenzična ustanova u Republici Hrvatskoj koja obavlja kriminalističko-tehničke poslove i vještačenja te izravno sudjeluje u otkrivanju gotovo svih kaznenih djela i njihovih počinitelja na području RH [41]

Od 1998. godine Centar je punopravan član krovne organizacije nacionalnih forenzičnih instituta Europe (*eng. European Network of Forensic Science Institutes - ENFSI*), koja okuplja više od 60 članica iz gotovo svih država Europe. [42]

Centar nosi ime Ivana Vučetića, porijeklom hrvata koji je 1891. godine u tadašnjoj argentinskoj policiji, prvi u svijetu ustanovio sistematiku desetoprstne daktiloskopske zbirke, koja kao opći forenzički pojam u svijetu egzistira pod nazivom “*Vucetichissimo*”.

Unutar službe kemijsko-fizikalnih i toksikoloških vještačenja obavljaju se aktivnosti forenzične analize i vještačenja:

2.4.3.1. Forenzika dokumenata, novca i rukopisa

Forenzična analiza dokumenata, kao znanstvena disciplina, razvila se početkom 20. stoljeća iz potrebe pravosudnoga sustava za utvrđivanjem vjerodostojnosti dokumenata u dokazne svrhe primjenom znanstvenih postupaka i analitičkih ispitivanja, a koja redovito obuhvaća analizu i usporedbu spornoga dokumenta ili nekog njegova dijela s nespornim dokumentom ili poznatim uzorkom.

2.4.3.2. Vještačenje rukopisa

Forenzična analiza rukopisa i potpisa stručno je utvrđivanje podrijetla nekog rukopisa i potpisa, odnosno identifikacija njegova autora. Pri vještačenju se koriste nedestruktivne metode ispitivanja te usporedbe rukopisa ili potpisa koje se temelje na proučavanju općih i posebnih karakteristika.

2.4.3.3. Vještačenje dokumenata

Materijal vještačenja dokumenata obuhvaća raznovrsne javne isprave, poput identifikacijskih i putnih isprava, domovnica, izvoda iz matičnih knjiga, vozačkih dozvola i dokumentacije motornih vozila, svjedodžbi i diploma, ali i ostale vrste dokumenata, kao što su državni biljezi, znakovi za vrijednost, mjenice, čekovi i platne kartice.

2.5. Steganografija i steganografske metode

Najraniji primjeri primjene steganografije nalaze se u zapisima grčkog povjesničara Herodota oko 440. godine prije Krista. Najstarije poznato djelo „*Steganographia*“ je napisano oko 1499. godine i kasnije objavljeno u Frankfurtu, čiji je autor Johannes Trithemius (1462. - 1516.) njemački benediktinski opat koji je u njemačkoj renesansi bio aktivan kao leksikograf, kroničar i kriptograf.

Iako se pojam steganografija pojavljuje tek krajem 15. stoljeca, steganografske tehnike se koriste već nekoliko tisućljeća. Najpoznatiji primjeri primjene steganografije kroz povijest su:

- voštane pločice i
- poruke na glasnikovom tijelu u staroj Grčkoj,
- nevidljiva tinta i
- mikrofotografija i mikrotekst, zatim
- nulta šifra (*eng. null cipher*) - tajna poruka je skrivena unutar tekstualne poruke tijekom 2. svjetskog rata. [43]

2.5.1. Definicija steganografije

Prema Cummins, J., Diskin, P., Lau, S., Parlett, R., „*Steganography And Digital Watermarking*” [44] tijekom Prvog i Drugog svjetskog rata dogodio se značajan napredak u staganografskim tehnikama. Razvijene su metode nulte šifre (čitanje trećeg slova u svakoj riječi u naizgled bezazlenoj poslanoj poruci), skrivanje Morseove abecede u slova i, j, t i f, zamjena slika, tajne poruke ispod markice na poslanim pismima, metoda „točkice“ itd.

Pojam steganografija je prema [43] starogrčkog porijekla, a sastoji se od riječi „*steganos*” što znači prikriveno ili zaštićeno i „*graphei*” što znači pisanje. Njezino doslovno značenje je skriveno pisanje odnosno skriveni prijenos informacija.

Prema Dunbar, B. „*A Detailed look at Steganographic Techniques and their use in an Open-Systems Environment*” [45] steganografija se jednako kao i kriptografija koristi kako bi se očuvala tajnost podataka. Glavna razlika između njih je što se nakon enkripcije jasno vidi

kako dvije strane pokušavaju putem kriptografije komunicirati u tajnosti, dok steganografija sakriva postojanje tajne poruke te u najboljem slučaju tajna komunikacija između pošiljatelja i primatelja uopće nije vidljiva. Cilj kriptografije je izmijeniti poruku do te mjere da je ona skroz nerazumljiva, a cilj steganografije sakriti poruku da je u potpunosti skrivena trećoj strani. [43]

Jednostavne tehnike steganografije koriste se već stotinama godina, no povećano korištenje datoteka u elektroničkom obliku omogućilo je razvoj novih metoda sakrivanja informacija. U digitalnom svijetu i kriptografija i steganografija odlično su sredstvo za zaštitu podataka od neželjenih strana ali nijedna tehnika sama nije savršena i može biti „probijena“ te zbog toga većina stručnjaka sugerira korištenje obje vrste zaštite kao višeslojnu sigurnost. [43]

Jedna od ponuđenih definicija steganografije prema Neil F. Johnson and Sushil Jajodia *“Steganography: Seeing the Unseen”* [46] je da je steganografija umijeće skrivanja podataka na načine koji sprečavaju njezino otkrivanje. *“Steganografija je drevna umjetnost skrivanja podataka. Digitalna tehnologija nam daje nove načine primjene steganografske tehnike, uključujući jednu od najintrigantnijih - skrivanje podataka u digitalnom obliku slike.”*

Prema [43] *“Steganografija je znanstvena disciplina koja se bavi prikrivenom razmjenom informacija. Riječ steganografija izvedena je od grčkih riječi “steganos” i “graphein”, što u doslovnom prijevodu znači “skriveno pisanje”. Osnovni princip steganografije počiva na prikrivanju samog postojanja informacije koja se prenosi unutar nekog naizgled bezazlenog medija ili skupa podataka. Moderna steganografija, koja koristi prednosti digitalne tehnologije, najčešće podrazumijeva skrivanje tajne poruke unutar neke multimedijske datoteke, npr. slike, audio ili video datoteke.*

Steganografija ima vrlo široke mogućnosti primjene - od prikrivene razmjene podataka u privatne i poslovne svrhe pa sve do zaštite autorskih prava u obliku vodenog pečata i sl. No, zbog svog temeljnog principa “nevidljivosti” informacija, često se koristi i tijekom ilegalnih aktivnosti.” [43]

Razvojem digitalne tehnologije i povećanjem količine podataka koji se pohranjuju na računalima i razmjenjuju preko računalnih mreža, steganografija je ušla u novo doba. Nastao je velik broj novih steganografskih alata koji omogućavaju skrivanje bilo kakve digitalne datoteke unutar druge datoteke. Slike i audio zapisi su najuobičajeniji nositelji u kontekstu steganografije.

Digitalni vodeni pečat temelji se na umetanju dodatnih informacija u izvornu datoteku (nositelj) na način da se kvaliteta nositelja ne promijeni u tolikoj mjeri da dodavanje pečata postane primjetno. U današnje vrijeme digitalno pečat se koristi u sljedeće svrhe:

- zaštita autorskih prava,
- zaštita od kopiranja,
- provjera autentičnosti i
- pohrana dodatnih informacija.

Kao i mnoge druge sigurnosne metode, steganografija se može koristiti u različitim područjima i aktivnostima, kako legalnim tako i ilegalnim. Legalna je primjena najvećim dijelom u svrhu zaštite autorskih prava i vlasništva nad multimedijским datotekama.

Zbog svoje posebnosti kao sredstva tajne komunikacije, steganografija često koristi i u ilegalnim aktivnostima pošto omogućava skrivanje dokaza. Ilegalna primjena steganografskih tehnika najčešće se veže uz krađu povjerljivih informacija (npr. u industrijskom i poslovnom sektoru), financijsku pronevjeru, razmjenu dječju pornografije, krađu identiteta, kockanje, krijumčarenje, hakiranje i terorizam.

2.5.2. Suvremene steganografske metode

Prema Koren T., 2010. [47] steganografske metode su:

- skrivanje poruke u digitalnu sliku,
- skrivanje poruke u tekst,
- skrivanje poruke u audio zapis i
- steganografija u infracrvenom području.

2.5.2.1. Skrivanje poruke u digitalnu sliku

Skrivanje poruke u digitalnu sliku je najčešća i najraširenija korištena metoda steganografije, a bazira se na ograničenjima ljudskog oka. Obzirom na mali broj boja koje ljudsko oko razlikuje u odnosu na broj boja unutar slike, moguće je umjesto jednog najmanje značajnog bita, uzeti dva najmanje značajna, jer ljudsko oko neće primijetiti razliku.

Bitove je moguće sakriti i unutar matematičkih funkcija koje se koriste u kompresijskim algoritmima. Teže je implementirati bitove u sliku, ali ih je jednako tako i teže otkriti. Informacije se sakrivaju u najmanje značajne koeficijente transformacije. Zato su ove tehnike najviše primjenjuju kod rada s jpg formatom. Najviše se koriste za izradu digitalnih vodenih žigova. U svijetu se vode rasprave o tome da li ova metoda uopće pripada steganografiji jer zapravo ne skriva odnosno ne ugrađuje podatke u postojeću sliku. [47]

2.5.2.2. Skrivanje poruke u tekst

Tekstualne datoteke imaju malu količinu redundantnih podataka koji bi se mogli zamijeniti porukom što uvelike otežava kodiranje. Druga otežavajuća okolnost je lakoća kojom se tekstualne datoteke mogu mijenjati ili preformatirati u druge formate na primjer iz txt ili doc formata u pdf format pri čemu se promijeni i skrivena steganografska poruka.

Za postizanje steganografije koriste se prilagođavanje oblika slova, zatim pomicanje riječi i linija. Kod steganografije mijenjanjem atributa slova podrazumijevaju se na primjer visina ili širina slova. Na ovakav način sakrivenu poruku najteže je detektirati jer postoji mnogo načina na koja se slova mogu izmijeniti. Pomicanjem riječi prilagođavaju se horizontalni razmaci između riječi tako da odgovaraju vrijednostima skrivenog podatka. Pomicanje linija odnosi se na pismovne linije koje se pomiču više ili niže od normale. Vrijednosti elementa tajne poruke odgovaraju pomaku linije u odnosu na predefiniranu poziciju. Taj se način steganografije lakše uočava od metode pomicanja riječi.

Za sva tri opisana načina steganografije u tekstu uvjet je da primatelj ima uvid u originalnu tekstualnu datoteku da bi mogao dekodirati poruku. [47]

2.5.2.3. Skrivanje poruke u audio zapis

Skrivanje steganografskih poruka u audio signal je komplicirano zbog velike osjetljivosti ljudskoga uha, za razliku od relativno male osjetljivosti ljudskog oka i steganografije u slikama. Ljudsko uho međutim slabo razlikuje tihi zvuk unutar glasnoga i ta se činjenica iskorištava pri kodiranju. Metoda sakrivanja poruke ovisi o formatu u kojem se nalazi audio zapis i mediju preko kojega se prenosi. Tipična tri digitalna audio formata koji se koriste su: uzorkovanje s kvantizacijom, uzorkovanje promjenjivom frekvencijom i perceptualno uzorkovanje.

Tri najpopularnije metode za skrivanje podataka u audio signal su metoda najnižeg bita, metoda kodiranja preko cijelog spektra i fazno kodiranje. [47]

2.5.2.4. Steganografija u infracrvenom području

U ovoj metodi steganografija se postiže skrivanjem tipografskih elemenata unutar drugih grafičkih elemenata na način da su skrivene informacije vidljive isključivo u IR području. Grafike u vidljivom dijelu spektra ne otkrivaju nikakve dodatne informacije, te su one potpuno nevidljive. Radi se o grafikama sa dvostrukom informacijom.

U svrhu zaštite od krivotvorenja u tisku moguće je steganografiju izvesti na dva načina. Jedan je da grafika u potpunosti sakriva informacije koje služe kao zaštita, odnosno da je te informacije moguće vidjeti isključivo u IR području.

Drugi način je da upravo promatrano u IR području neke informacije nedostaju. Na primjer, tekst je vidljiv okom ali ne postoji ako grafiku promatramo u IR području ili je jedan tekst vidljiv okom, a sasvim drugačiji promatran u IR području. Steganografija se postiže korištenjem različitih udjela CMYK komponenti unutar boje koja u RGB sustavu zadržava svoje vrijednosti. Različite boje daju različiti odaziv u IR području. Informacije koje se skrivaju otiskuju se sa bojama koje imaju odaziv u IR području, a to su boje u kojima se koristi maksimalna vrijednost K komponente.

Ovakav pristup je idealan za digitalni tisak u kojem se može programirati registar nanosa CMYK komponenti ili za ink-jet ispis gdje su glave s bojama međusobno fizički povezane. Kod primjene u ofsetnom tisku predlaže se nezavisno miješanje pojedinih boja, pa se svaki ton boje tretira kao dvije spot boje koje se odvojeno tiskaju. Time se izbjegava visoka preciznost pasera koja je za grafičku steganografiju veoma osjetljivo područje. [47]

3. ZAŠTITA GRAFIČKIH PROIZVODA OD KRIVOTVORENJA

Primjena prvih tiskarskih tehnika izazvala je pravu revoluciju u kartografiji te omogućila da karte postanu tržišni artikl i već je krajem 15. stoljeća razvijena trgovina kartama.

Krivotvorenje novčanica poznato je iz najstarijih vremena ljudskoga društva i staro je koliko i robnonovčana razmjena. Kada je u 18. stoljeću papirni novac postao u Europi masovno platežno sredstvo, krivotvoritelji su dobili novi poticaj. Tehnički napredak (litografija 1797., dagerotipija 1837., galvanoplastika 1839.) otvara nove mogućnosti izrade ali istovremeno i krivotvorenja novčanica. [48]

3.1. Zaštita od krivotvorenja službenih dokumenata i vrijednosnica

Grafički proizvodi iz područja vrijednosnica su dokumenti koji predstavljaju određenu vrijednost. To su prvenstveno novčanice, dionice, kupoprodajni ugovori, osobni dokumenti i slično, a zajednička im je tendencija krivotvorenja radi ostvarivanja koristi, najčešće materijalne. Krivotvorenje postoji i postojat će sve dok postoji doslovno „komadić papira“ kojemu je pridružena određena vrijednost. Zato je potrebno kontinuirano razvijati nove zaštitne elemente koji prate razvoj tehnologije. [49]

Kod kreiranja sigurnosne zaštite službenih dokumenata važno je što, kako i zašto se zaštićuje. Grafičke zaštite su uglavnom nedovoljno opisane u određenim zakonskim aktima te se ne može sa sigurnošću odrediti ni vrsta ni nivo zaštite. Zato je potrebno sistematizirati zaštitne elemente uz jasno naznačene materijale i tehnologije tiska [50]

Grafički materijali obuhvaćaju: tiskarsku podlogu (najčešće papir), bojila, folije i doradnu ugradnju. Tiskarske tehnologije obuhvaćaju: plošni tisak (konvencionalni i suhi ofset), visoki (knjigotisak) i duboki (intaglio) tisak te foliotisak (zlatotisak, srebrotisak i sl.), slijepi tisak (za imitaciju taktilnosti) i sitotisak. Iris tisak i mikrotisak su modificirane primjene postojećih tiskarskih tehnologija. Iris tisak je tehnika tiska kojom se uz pomoć jedne tiskovne forme istodobno ostvaruje tisak u dvije ili više boja, a mikrotisak (mikrotekst) je izvrsna zaštita od krivotvorenja i kopiranja jer ga je moguće valjano reproducirati jedino tehnikama ofseta, bakrotiska i intaglia [50].

Sigurnosne zaštite su:

1. u materijalu (toniranje papira pigmentiranjem, vodeni žig, ubacivanje UV vlakana i zaštitnih niti kao npr. hologramska nit),

2. u tisku (npr. hologram - folija sa uzorkom koja se aplicira u tisku),
3. u bojilu (npr. UV i IR boje, optički varijabilne i druge boje) i
4. u grafičkoj doradi (perforacija, suhi žig i sl.). [50]

Kod velikih serija primjenjuju se autorizirani zaštitni elementi kao npr. autorizirani hologram i vodeni znak u papiru, te autorizirani IR i UV tisak. Kod autorizirane zaštite službenih dokumenata princip je da se uz jedan vidljivi element zaštite primjeni i jedna skrivena zaštita u boji odnosno skrivena informacija u UV ili IR spektru. [50]

3.1.1. Zaštita u materijalu

Najstariji povijesni zaštitni element u papiru je vodeni znak ili vodeni žig. Prvi takav znak nalazi se na papiru proizvedenom u radionici talijanskog grada Fabiana 1271. godine. Otisak zaštitnog znaka u papiru bio je tada obilježje tvornice odnosno radionice koja je proizvela papir. Godine 1840. vodeni znak se primjenio kod tiskanja prve poštanske marke. [51]

Industrijska proizvodnja papira je počela sa izumom i primjenom papir-stroja. Tijekom proizvodnje provodi se i utiskivanje vodenog znaka pomoću valjka koji ima izbočenja u određenim oblicima a koja u kontaktu s još vrlo mokrom trakom papira, u prvoj fazi proizvodnje, stanjuju papir na mjestima kontakta. Razrijeđena vlaknata struktura ispod znaka se nakon sušenja odnosno isparavanja vode nazire kao vodeni znak radi promjene gustoće papira na tom mjestu. Osim standardiziranog vodenog znaka kao obilježja tvornice postoji i autorizirani vodeni znak za određenu namjenu.

Osim vodenog znaka, u papiru se može primjeniti i zaštita ubacivanjem UV vlakanca prilikom proizvodnje, metaliziranih ili fluorescentnih niti, te utkanih zaštitnih hologramskih niti. Zaštitna vlakna su tanka vlakna papira, metala, plastike ili nekog drugog materijala ugrađena u papir. Osim toga, koriste se i zaštitne metalne niti i vodeni kružići (planšete).

3.1.2. Zaštita u tisku

Tiskani hologram je jedan od najraširenijih zaštitnih elemenata koji se koriste protiv krivotvorenja i to je najvažnije područje njihove primjene. Koristi se i kao dekoracija na ambalaži, ukrasnim papirima i slično. Primjenjuje se od 50-ih godina prošlog stoljeća.

Hologram je vrsta tiska koja omogućava prikaz i doživljavanje određenog motiva s više strana. Radi se o metodi optičkog zapisivanja informacija, a obzirom na željene optičke efekte. Dije se na 2D, 3D, dot-matrix holograme, heliogram pa sve do najnovijih 3D digitalnih holograma. Ideja holograma kao elementa zaštitnog tiska ogleda se u kutnoj

ovisnosti slike i optičkim varijacijama koje nije moguće kopirati. Folije sa uzorkom (foliotisak) se pod pritiskom utiskuje u podlogu (papir, polimer i sl.) te je prednost u tome što se može aplicirati u vlastitoj proizvodnji. [50]

U optički promjenjiva sredstva osim holograma, spadaju i identigram i kinegram. Identigram je hologram na foliji koji daje efekt kretanja, dok je kinegram optički promjenjivo sredstvo koje sadrži kontinuirane efekte pokreta.

3.1.3. Zaštita u bojilu

Kao zaštitni element u bojilu se primjenjuju razne vrste bojila, najčešće UV i IR boje, te optički varijabilne boje. Ultraljubičaste i infracrvene boje kao zaštitni elementi nisu vidljive bez posebnih uređaja, pa se koriste za skrivene informacije. Optički varijabilne (promjenjive) boje imaju svojstvo prelijevanja i promjene tona kad se gledaju pod različitim kutom i različitom rasvjetom. [50]

Tisak infracrvenim bojama je odlična zaštita jer IR boje imaju svojstvo da je dio informacija na dokumentu skriven upravo zbog tiska takvim bojama. Otisak se vidi kada se dokument osvijetli sa valnim duljinama IR područja, a kontrola se obavlja IR čitačem. Česta upotreba IR boja je kod bar kodova. Njihova kombinacija se ne može reproducirati skeniranjem ili fotokopiranjem. Otiskuje se bezvodnim ili klasičnim ofsetnim tiskom.

Od ostalih boja potrebno je spomenuti termokromatske boje koje pod utjecajem određene temperature mijenjaju svoj ton ili boju. Zatim postoje fotokromatske boje koje pod djelovanjem UV svjetla mijenjaju boju. Fluorescentne boje su nevidljive pod dnevnim svjetlom, dok su vidljive pod UV osvjetljenjem. Takođe postoje i fosforescentne boje koriste pojavu fosforescencije odnosno emitiranja svjetlosti iz objekta koji je prethodno bio osvijetljen. Za razliku od fluorescencije, emisija svjetlosti se nastavlja nakon što se prekine izvor svjetla.

Magnetne boje su boje na bazi vode te u sebi imaju čestice željeza, koje se ustanovljavaju čitačima uz pomoć zvučnog signala. Metalne boje daju metalni efekt i kao zaštita se koriste samo kod fotokopiranja. Efekt bronce daju boje koje se za vrijeme tiska, dok je boja mokra, posipaju sa brončanim prahom. Spotne boje se koriste u svrhu zaštite mikropisma na vrijednosnim papirima i novčanicama.

Metamerne boje koriste pojavu da dvije boje u jednim uvjetima izgledaju jednako, a u drugim uvjetima različito.

3.1.4. Zaštitni elementi u grafičkoj doradi

U knjigoveškoj doradi postoje takođe mogućnost apliciranja zaštitnih elemenata. Mehanička perforacija je način zaštite kada se tiskarska podloga perforira metalnim iglama. Također je moguća i laserska perforacija. Kod izvedbe uveza koristi se i zaštitna nit koja se posebnim načinom ušiva kroz hrbat. Suhi žig, kao još jedna mogućnost zaštite u doradi, je reljefni otisak pečatom ili žigom.

3.2. Prijedlog zaštite pomorskih karata od krivotvorenja [52]

Službene pomorske navigacijske karte su službeni dokumenti Republike Hrvatske i zato je potrebno osigurati odgovarajuću zaštitu od krivotvorenja. U slučaju pomorskih karata krivotvorenje osim ostvarivanja materijalne koristi krivotvoritelja, ima dodatnu dimenziju u ugrožavanju sigurnosti plovidbe odnosno sigurnosti života na moru. [52]

Naime, krivotvoritelji mogu umnožavajući i neovlaštenom distribucijom prouzročiti mnogo veću štetu nego eventualnu korist od prodaje, jer krivotvorene karte nisu ažurne.

U cilju zaštite autorskih prava hidrografskih organizacija koje izdaju pomorske karte, te posebno radi očuvanja razine sigurnosti plovidbe, nužno je smanjiti rizik od krivotvorenja. U tom smislu se predlaže tri zaštitna elementa:

1. u materijalu - vodeni žig u kartografskom papiru,
2. u tisku - hologram zaštitnog znaka ili logotipa izdavača (npr. HHI) i
3. u bojilu - primjena IRD tehnologije skrivene slike. [52]

Uz već ranije poznate i praktično lako primjenjive zaštite, vodenog žiga i holograma, primjenom IRD tehnologije bi se osim uloge zaštite od krivotvorenja kao dodatna dimenzija omogućilo povećanje informacijskog sadržaja pomorske karte odnosno prikaz dodatnih informacija važnih za sigurnost plovidbe.

Pritom je potrebno napomenuti da bi primjenom tri predložena zaštitna elementa porasla cijena proizvodnje pomorskih karata, ali opravdano - u svrhu postizanja više razine sigurnosti plovidbe.

Treba naglasiti da bi se takve karte koristile i za posebne, npr. vojne, tehničke, gospodarske i druge ranije spomenute namjene.

3.2.1. Zaštita pomorskih karata u materijalu

U smislu zaštite u materijalu, konkretno kartografskom papiru, predlaže se vodeni žig. Obzirom da se radi o autoriziranoj zaštiti, koja se mora aplicirati prilikom same proizvodnje papira, očekivana je nešto viša nabavna cijena.

Konkretno, to može biti autorizirani vodeni žig u kartografskom papiru namijenjenom tisku službenih pomorskih karata. Za takvu namjenu uobičajeno je i toniranje papira.

Vodeni žig za papir na kojem će se tiskati pomorske karte može se izvesti uporabom znaka, skraćenice ili punog naziva ustanove na hrvatskom ili engleskom jeziku, „slučajnim“ pozicioniranjem (tzv. „*flying watermark*“) ili uz sami rub arka papira za ofsetni tisak odnosno papirne role za ink-jet ispis.

3.2.2. Zaštita pomorskih karata u tisku

Za hologram kao dodatni zaštitni element u tisku praktično rješenje bi bila jednobojna izvedba znaka izdavača. Na primjer, znak HHI bi radi svoje strukture (hrvatski kvadratići, more u pozadini i sidro kao oznaka pomorstva) savršeno odgovarao za takvu namjenu. I u ovom slučaju, porasla bi cijena proizvodnje.

3.2.3. Zaštita pomorskih karata u bojilu - InfrareDesign tehnologija

Za pomorske karte predlaže se primjena IRD tehnologije zato što se npr. kao skrivenu informaciju može tiskati hidrografski original. Naime, radi preglednosti karte, informacije koje sadrže hidrografski original se kartografskom generalizacijom svode samo na dubine nužne za sigurnu navigaciju, dok se većina hidrografskom izmjerom dobivenih dubina reducira odnosno ne prikazuje.

Na ovaj način se, osim za zaštitu od krivotvorenja, otvara i mogućnost povećanja informacijskog sadržaja pomorske karte, u svrhu više razine informiranja za sigurnu plovidbu ali i za posebne namjene. To mogu biti vojne i slične namjene, te pomorsko-tehničke i gospodarske namjene. Neke od mogućih namjena su npr. ribolov, podvodni ribolov, podvodna gradnja, gradnja marina i lučica, istraživanje i radovi na morskom dnu kao što su polaganje energetskih kabela i slično.

Stanje pomorske karte bi primjenom IRD tehnologije u vidljivom području spektra ostalo isto, a informacije sa hidrografskog originala vidljive prilikom provjere autentičnosti izdanja, te za navedene posebne namjene. Isto tako, infracrveno svojstvo bojila onemogućilo bi pokušaje snimanja, skeniranja ili bilo kakvog drugog pokušaja neovlaštenog kopiranja.

4. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA PRIMJENE BOJA NA POMORSKIM KARTAMA

Na 3. međunarodnoj konferenciji o pomorskoj znanosti - IMSC 2011. godine predstavljen je rad Jeličić T. „Ergonomski aspekt upotrebe boja na pomorskim kartama“. Naglašeno je da se pomorsku kartu osim kao grafički proizvod treba promatrati i kao proizvod koji ima svoju uporabnu vrijednost u specifičnoj radnoj okolini. Karta se koristi prilikom plovidbe kao jedno od osnovnih pomagala u navigaciji, te treba uzeti u obzir utjecaj grafičke tehnologije na ispunjavanje njenih osnovnih uporabnih zahtjeva. [53]

Dovoljna osvjetljenost radnog mjesta odnosno kabine za navigacijske karte i zapovjedničkog mosta je jedan od najvažnijih uvjeta. Osvjetljenost mora odgovarati prirodi djelatnosti, odnosno namjeni prostora. U slučaju da radno mjesto nije dovoljno osvjetljeno, opada oštrina vida, oko više ne raspoznaje detalje i boje, napreže se, pa se posljedično javlja umor i smanjenje efikasnosti, te se time može negativno utjecati na sigurnost plovidbe. [53]

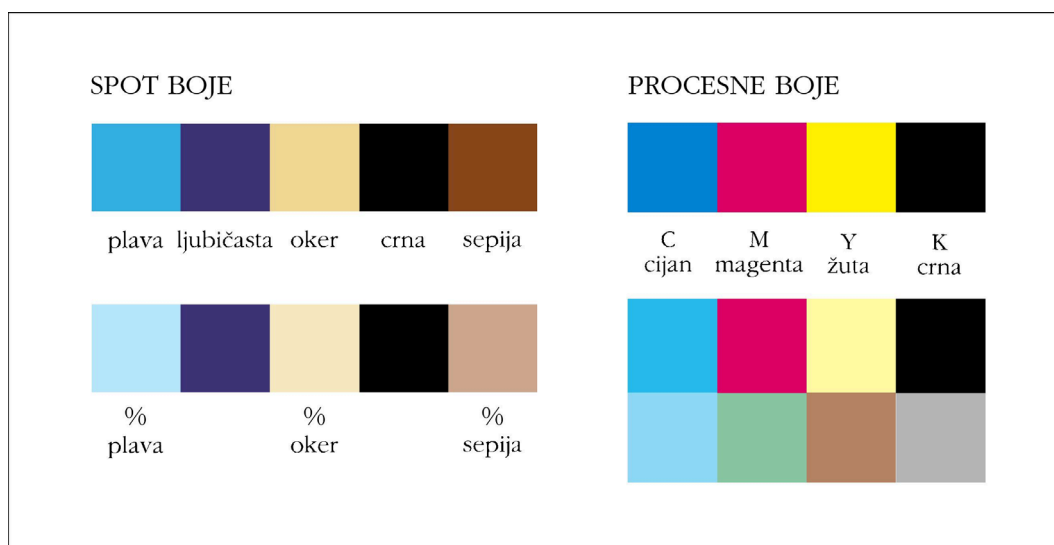
Sve je to ukazalo na potrebu analize boja na pomorskim kartama koje se koriste u radnoj okolini i uvjetima različitim od onih u tiskari. Karta ima prvenstveno informativnu funkciju, te je potrebno osigurati njenu maksimalnu čitljivost za vrijeme plovidbe pri različitim uvjetima vidljivosti. Osim za dnevnog svjetla promjenjivog intenziteta (sunčano, oblačno, kišno vrijeme, sumrak i sl.), pomorska karta mora biti čitljiva i pri prigušenom navigacijskom svjetlu na brodu. [53]

4.1. Analiza primjene boja na hrvatskim pomorskim kartama

Na hrvatskim pomorskim kartama do konverzije spot-boja u CMYK vrijednosti je došlo tijekom 1990-ih godina iz praktičnih razloga, kod tiska priručnika za plovidbu u boji. Ta izdanja su se do tada izdavala kao jednobojni proizvodi, a fotografije i kartografski sadržaji su se reproducirali kao jednobojni višetonski predlošci (*eng. grayscale*). Za potrebe reprodukcije kartografskih prikaza i planova kod četverobojnog kolor tiska navigacijskih publikacija koje sadrže i fotografije, bilo je nužno konvertirati vrijednosti spot boja u CMYK vrijednosti.

Vrlo pojednostavljenim postupkom vizualne usporedbe, došlo se do početnih vrijednosti za boje i to: plava C20% i C10%, magenta M100%, žuta Y30% i crna K100%, koje su se dogovorno primjenjivale određeno vrijeme.

Nastavak rada na konverziji boja iz peterobojnog ofsetnog tiska za primjenu u CMYK sustavu procesnih boja je bio potaknut istraživanjem mogućnosti i uvođenjem ploterske ink-jet tehnologije u izradu karata.



Slika 4-1. *Primjeri boja na pomorskim kartama - 5 spot i 4 cmyk boje i primjeri rastera*

Slika 4-1. prikazuje osnovne boje za klasični 5-obojni ofsetni tisak sa spot bojama i 4-bojni ofsetni kolor tisak, uz napomenu da se one u tisku primjenjuju i kao rastrirane boje.

Kasnija izmjena se odnosila na žutu boju kojoj je u odnosu na raniju kombinaciju dodan mali udjel magente radi smanjivanja refleksije tzv „čiste“ žute na velikim površinama na karti, te je odabrana kombinacija žute sa dodatkom magente od 5 do 10% (M5-10% Y30%).

Kod klasične tehnike reprodukcije pomorskih karata, koja podrazumijeva peterobojni ofsetni tisak primjenom pet miješanih odnosno spot boja, pomoću izmjerenih vrijednosti primjenjenih boja moguće je odrediti najbliže boje iz Pantone ili nekog drugog sustava boja. PMS sustav boja (*Pantone Matching System*) je u grafičkoj tehnologiji prihvaćen kao jedan od standardnih. To doprinosi ujednačavanju reprodukcije boja u ofsetnom tisku, ali i ujednačavanju rezultata neovisno o primjenjenoj tehnologiji.

U međuvremenu su se vodeće svjetske hidrografske organizacije kao npr. UKHO, odlučile za postupni prijelaz sa ofsetne tehnologije na digitalnu (plotersku). Razlog nisu samo spomenute manje naklade nekih obveznih izdanja karata, već prvenstveno izdavačke specifičnosti pomorskih karata. Naime, potreba za redovnim održavanjem takvih izdanja ograničava stvaranje zaliha tiskanjem većih naklada, radi promjena u stvarnosti koje za posljedicu imaju obavezu redovnog ažuriranja odnosno održavanja karte točnom.

Dakle, provedena konverzija boja u CMYK sustav u slučaju hrvatskih pomorskih karata je sukladna težnji IHO-a standardizaciji primjene boja na pomorskim kartama. Prednost je i to što se vrijednosti CMYK kolor sustava mogu primjenjivati neovisno o grafičkoj tehnologiji.

Prema Jeličić T. et al. (2017.) [54] provedene studije o primjeni boja na pomorskim kartama od strane IHO-a i nekih država članica, potvrdile su potrebu za standardizacijom u cilju izbjegavanja zabuna i/ili grešaka zbog primjene različitih kombinacija boja. Budući ne postoji izričita obaveza da pomorske karte svih država članica izgledaju isto, provedena je usporedba boja na pomorskim kartama različitih izdavača, te su uočene i potvrđene određene razlike.

Sukladno nastojanjima prema standardizaciji i radi sustavnog pristupa ovom problemu odnosno prijedlogu njegova rješenja, od strane IHO-a izdane su preporuke o primjeni boja na međunarodnoj razini. Provedena je djelomična standardizacija primjene boja na pomorskim kartama u skladu sa međunarodnim preporukama i trendovima, dok se ponegdje zadržavaju elementi nacionalne tradicije i prepoznatljivosti.

U slučaju hrvatskih pomorskih karata, konverzija primjenjenih boja iz ranijeg peterobojnog tiska u četverbojni sustav procesnih boja CMYK, je sukladna težnji IHO-a prema standardizaciji. Kako se pomorske karte danas proizvode primjenom različitih grafičkih tehnologija klasičnog i digitalnog tiska, prednost provedene konverzije je i u tome što se vrijednosti CMYK sustava mogu primjenjivati neovisno o grafičkoj tehnologiji.

U radu Jeličić T. et al. (2018.) [55] su objavljeni rezultati spektrografskog ispitivanja koje se prvi put proširuje i na blisko infracrveno područje elektromagnetskog spektra. To je polazište za pouzdanu analizu primjene boja na pomorskim kartama.

U radu se daju refleksijski spektri boja na hrvatskim pomorskim kartama, te se osim vidljivog dijela spektra (V) prikazuju i rezultati za prijelazni dio bliskoga infracrvenoga dijela spektra (Z1). Na spektrogramima su uspoređene tzv. čiste procesne boje sa nijansama boja u primjeni, npr. C100 u odnosu na C10 i C20, zatim Y100 sa Y30 itd.

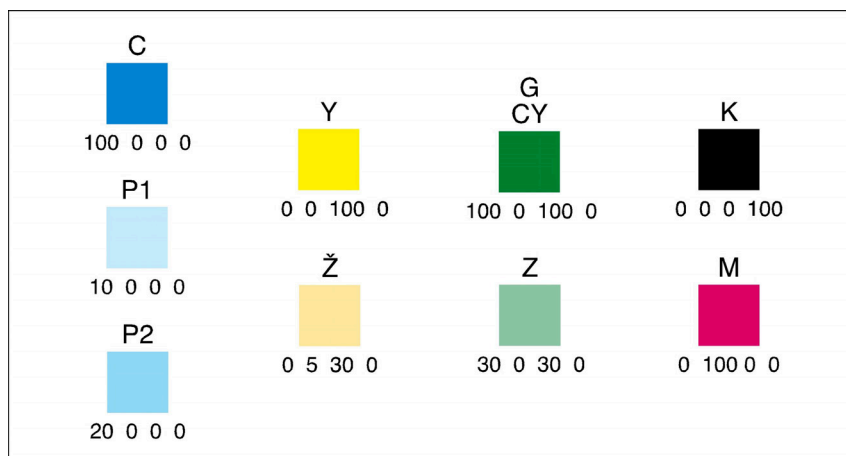
Sljedeći rad Jeličić, T. et al. (2019.) [56] daje spektrograme standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama, i to za vidljivi - V i bliski infracrveni - Z dio spektra. Dijelovi spektra su definirani prema Žiljak-Gršić, J. (2017.). [57], i to kao vidljivi (400 do 700 nm) i dva blisko infracrvena dijela spektra, Z1 (700 do 800 nm) i Z2 (800 do 1000 nm).

U radu „Spektrometrija standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama“ pokazano da osim u V postoje određene razlike u refleksiji i u Z područjima NIR dijela spektra između pojedinih boja. [56]

Spektrogrami u radu prikazuju refleksijske spektre tonova pojedinih boja. Uzorak je pripremljen na način da se uspoređuju boje morskih i kopnenih podloga i to za dvije plave sa

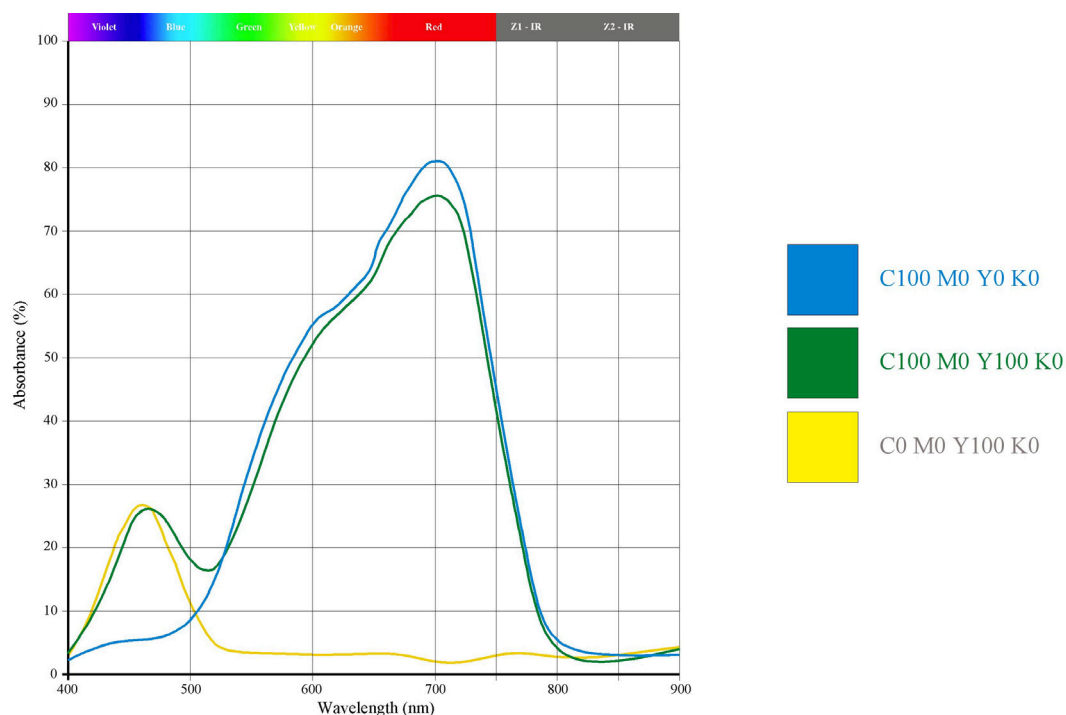
tzv. čistom plavom, zatim žute sa čistom žutom, te konačno i boje glavnog informacijskog sadržaja, crnu i magentu.

Za spektrometrijsko mjerenje boja je pripremljen testni uzorak koji se sastoji od: C-cijan, P1-plava 1 i P2-plava 2, Y-žuta i Ž-žuta, G-zelena (CY) i Z-zelena, te K-crna i M-magenta.

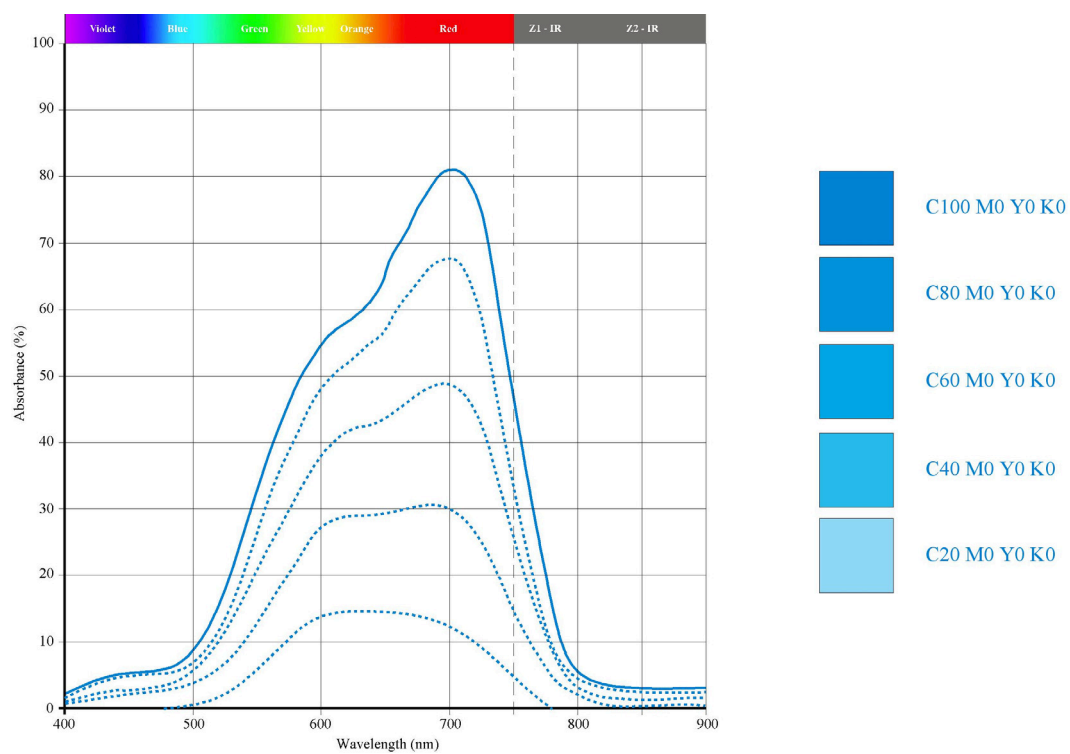


Slika 4-2. Testni uzorak za mjerenje standardnih boja na hrvatskim kartama [56]

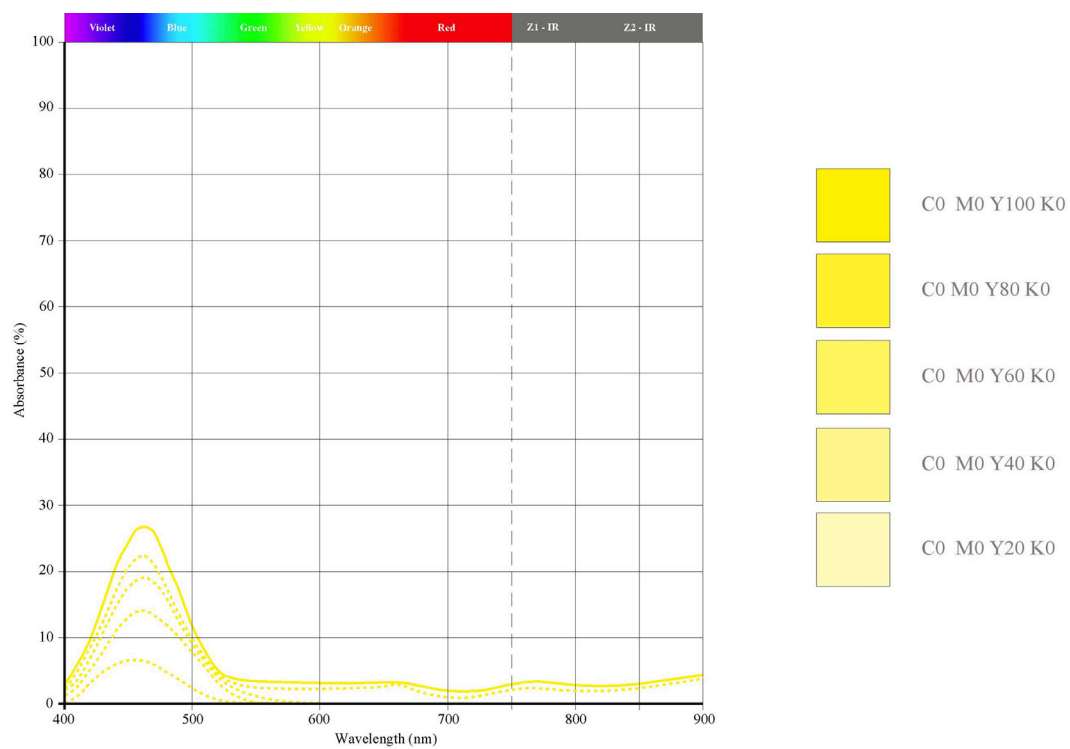
Radi ujednačavanja prikaza kroz ovaj rad spektrogrami na slijedećim slikama prikazuju apsorpcijske spektre tonova za odabrane boje, prema [57]. Spektrogrami su djelomično prilagođeni za potrebe interpretacije za konkretnu namjenu.



Slika 4-3. Spektrogrami osnovnih procesnih C i M te izvedene C+M (G) boje [57]

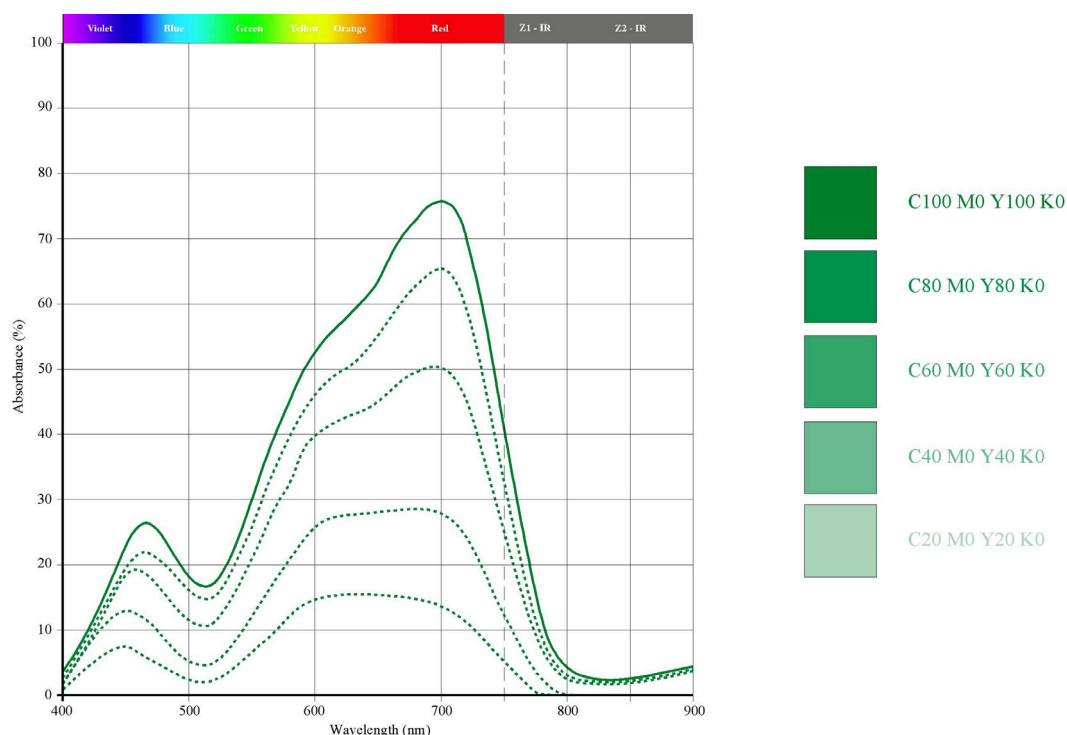


*Slika 4-4. Spektrogrami nijansi cijan (cyan) procesne boje
sa rasterskim vrijednostima u razmacima od 20% [57]*



*Slika 4-5. Spektrogrami nijansi žute (yellow) procesne boje
sa rasterskim vrijednostima u razmacima od 20% [57]*

Spektrogrami na Slikama 4-4. i 4-5. prikazuju apsorpcijske spektre C-cijan i Y-žutih tonova. Na spektrogramima su prikazane apsorpcijske krivulje za vrijednosti od 20, 40, 60 i 80% boja te za pune tonove 100%. U područjima Z1 i Z2 nema apsorpcije odnosno odziva što pokazuje da ne postoji vizualna aktivnost tih boja u NIR području.

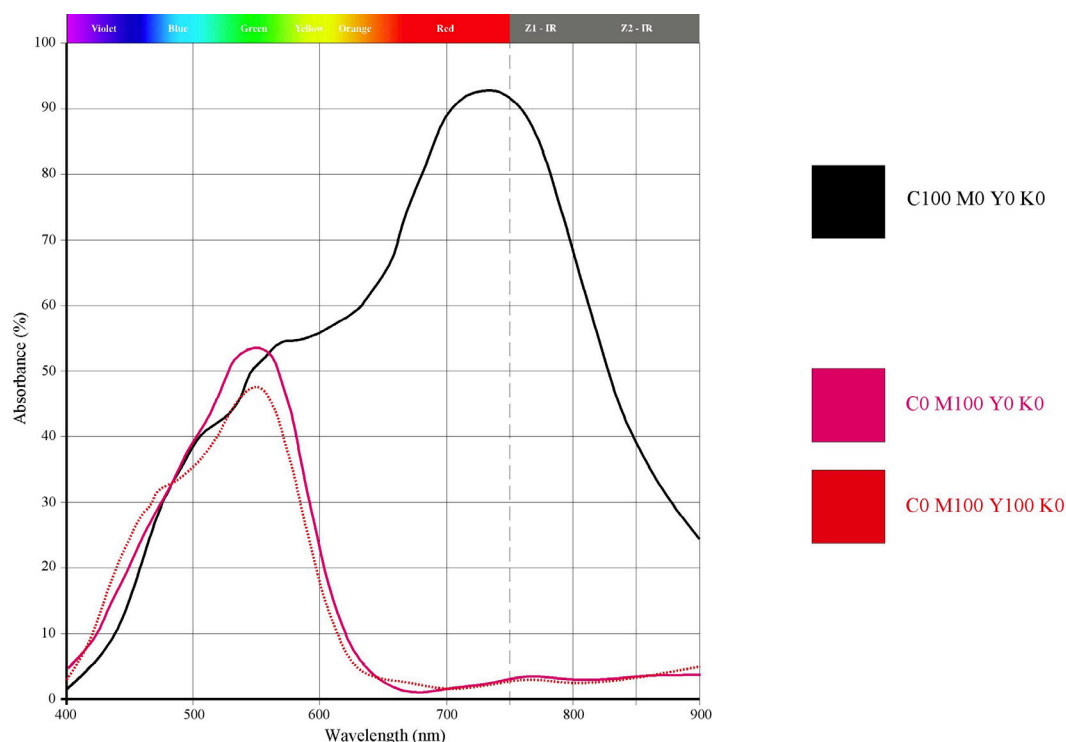


Slika 4-6. Spektrogrami nijansi zelene (green) boje sa rasterskim vrijednostima u razmacima od 20% [57]

Slika 4-6. prikazuje apsorpcijske spektre zelenih tonova za tzv. čistu zelenu boju, sa krivuljama apsorpcije za vrijednosti od 20, 40, 60 i 80% boja te za puni ton. U Z1 i Z2 području nema odziva odnosno ni kod zelenih tonova ne postoji aktivnost u NIR području.

Apsorpcijske spektre magente (M), crvene (MY) i crne (K), boja koje su od posebne važnosti za osnovni informacijski sadržaj i skretanje pozornosti prikazuje Slika 4-7. Vrijednosti apsorpcije u Z područjima spektra pokazuju da postoje razlike u odzivu u NIR području između promatranih boja. Na spektrogramima magente i crvene boje apsorpcija u NIR području je minimalna, dok je kod crne apsorpcija veća od 20%.

Važno je napomenuti da se vrijednost odziva magente ili crvene u NIR području može povećati dodavanjem određenog udjela crne boje u magentu, kako bi se postigla njena vidljivost u tom dijelu spektra radi njihove namjene na pomorskim kartama.



Slika 4-7. Spektrogrami osnovnih procesnih K i M te izvedene M+Y (R) boje [57]

Dobiveni rezultati ukazuju na potrebu provođenja daljnjih istraživanja odziva procesnih boja od kojih su sastavljene boje u primjeni za pomorske karte u NIR području. Preporučuje se provesti i spektrografsko ispitivanje na pomorskim kartama država članica IHO-a. [56]

4.2. Međunarodna iskustva primjene boja na pomorskim kartama

U članku D. W. Newsona iz UKHO, prezentiranom 1983 godine na sastanku u *Royale Institute of Navigation* i kasnije objavljenom u *Journal of Navigation*, koji se bavi nastojanjima u cilju standardizacije pomorskih karata, posebna cjelina se odnosi na boje. [58]

Autor navodi da nema razloga za odstupanje od uobičajene prakse većine hidrografskih ureda da ograniče broj boja na kartama na četiri: crnu, magentu (crvenu), plavu i žutu (sivu). Ističe se da je pri odabiru boja potrebno imati na umu da boje moraju biti vidljive i kod prigušenog svjetla na komandnom mostu. Posebno je razmatrana standardizacija primjene magente. [58]

Stroma Lawson, certificirani profesionalni ergonomist (*eng. Certified Professional Ergonomist with the Human Factors & Ergonomics Society of Australia*) u radu “*Colour: Its Significance for the Navigation Chart*” (*hrv. Značaj boja na navigacijskoj karti*) u izdanju IHO iz 1983. godine, posebno ukazuje na potrebu istraživanja boja na pomorskim kartama. [59]

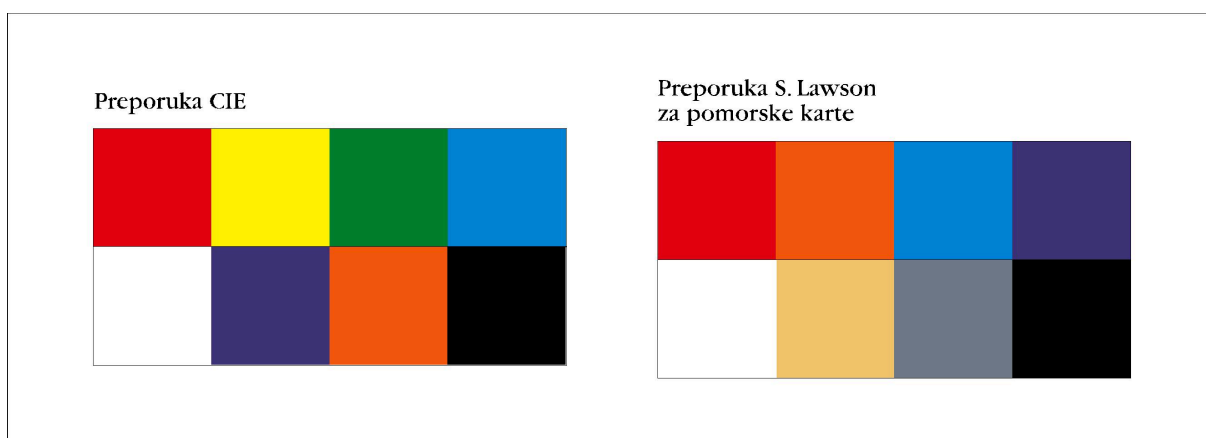
U tom smislu, aktualizirano je i pitanje osvijetljenosti komandnog mosta za vrijeme noćne plovidbe. Crveno svjetlo koje se najčešće primjenjuje jer ne oštećuje na tamu priviknuto oko kao bijelo svjetlo, uzrokuje probleme sa čitljivošću detalja prikazanih u crvenoj boji na karti. Osim toga, oko potpuno adaptirano na tamu je nesposobno za percepciju boja, već razlikuje samo sive nijanse.

Adaptacija je svojstvo oka da se automatski prilagodi luminaciji promatranih predmeta, a akomodacija je sposobnost prilagođavanja oka na udaljenost promatranog predmeta.

Zato je od strane IHO pokrenuta studiju o bojama na pomorskim kartama. Zaključeno je da je potrebna standardizacija i preporuka za upotrebu boja na međunarodnom nivou u cilju izbjegavanja zabuna i/ili grešaka zbog primjene različitih kombinacija boja.

Modeli za opis mjernog instrumenta “oka” i percepcije boja u mozgu su razvijeni od strane raznih organizacija, a do danas su odredbe Međunarodne komisije za rasvjetu (osvjetljenje), od naročite važnosti za opis boja na bazi prosječnog promatrača, definirane još 1931. godine.

Prema Međunarodnoj komisiji za rasvjetu (*fra. Commision Internationale de l'Eclairage - CIE, eng. International Commission on Illumination*) u bilo kojem sustavu vizualnih podataka, preporučljivo je da je broj boja minimalan. Zato se predlaže primjena četiri boje (crvena, žuta, zelena i plava) uz crnu i bijelu, a najviše šest (ljubičasta i naračasta) uz sivu za normalne radne uvjete i za korisnike sa normalnim vidom. Za pomorske karte S. Lawson preporučuje crvenu, narančastu, plavu, ljubičastu, sivu i žutu ili boju kože te bijelu i crnu, što se neznatno razlikuje od preporuka CIE. [60] Hrvatsko društvo za rasvjetu član je Međunarodne komisije za rasvjetu - CIE, krovne Europske organizacije iz domene rasvjete. [61]



Slika 4-8. Primjena boja prema preporukama CIE i prema S. Lawson [54]

Za potrebe istraživanja boja na pomorskim kartama tom prilikom prikupljeni su podaci sa 49 različitih karata iz 20 zemalja. Uočeno je da se primjenjuju dvije do osam osnovnih boja, te njihove nijanse. Najčešće primjenjene boje podloge su žuta (za kopno), plava (za more), a osim njih ljubičasta, zelena i crvena, te nešto rjeđe narančasta, smeđa (sepija) i siva. [59]

U članku “*Chromatic Consideration on the Colour of Nautical Charts*” grupe autora iz Japanskog hidrografskog ureda (*Japanese Hydrographic Department - JHD*) objavljenom 2001. godine, prikazana su opsežna kromatska istraživanja provedena prilikom promjene boja na njihovim pomorskim kartama. [62]

Naime, u travnju 2000. godine, JHD je proveo promjenu sa Tokijskog na Svjetski geodetski sustav (*Tokyo Datum to World Geodetic System - WGS84*). Zato je bilo iznimno važno da korisnici pomorskih karata znaju koji geodetski sustav koriste, zbog razlike između ta dva sustava od oko 500 metara. U cilju naglašavanja te razlike na novim kartama, odlučili su se za promjenu boje podloge kopna iz žute u sivu boju. [62]

U članku su, na osnovu Specifikacije pomorskih karata (*eng. Chart Specifications of the IHO*), navedene osnovne karakteristike boja koje se primjenjuju: 1. primjenjuju se četiri boje (crna, plava, magenta i žuta ili siva), 2. plitke vode se prikazuju plavom, a kopno žutom (sivom), 3. plimna područja se prikazuju preklapanjem plave i žute, što daje zelenu, 4. područja dubokog mora su bez boje dakle ostaje originalna boja kartografskog papira, 5. treba biti osigurana vidljivost boja pod prigušenim svjetlom i 6. crna i magenta uvijek preklapaju (prekrivaju) plavu i žutu boju u tisku. Kako bi se odredile boje za kopno i plitke dijelove mora, spomenuti autori su istražili praksu 14 zemalja između 1983. i 2000. godine i usporedili je sa svojim kartama prije i nakon prijelaza na WGS84. [62]

Tako su za boju kopna utvrdili da se koristi žuta ili siva, ali se između pojedinih država izdavača razlikuje način na koji se reproduciraju, kao raster u određenom postotku ili kao puni ton određene svjetlije boje. Žuta boja je bila definirana po JIS-u (*Japanese Industrial Standard*) ili po “*Buyodo*” standardu prema HLS vrijednostima (*Hue, Lightness, Saturation*) odnosno prema tonu, zasićenju i svjetlini boje, ali i kao kombinacija CMYK procesnih boja: C0 M8 Y20 K0. U to vrijeme su sivu boju koristili samo SAD (*eng. National Imagery and Mapping Agency - NIMA*) i Peru, i to kao raster crne, dok su svi ostali reproducirali žutu i to kao puni ton. [62]

Najvažniji faktor za određivanje vidljivosti boje je razlika u svjetlini boje. Poznato je da u tami oko više ne vidi boje nego samo nijanse sivog, što je posebno važno za čitljivost

pomorskih karata. U cilju određivanja vidljivosti, autori su istražili svjetlinu boje kod različitih karata. Za to istraživanje su koristili kolor skener sa RGB filterima, koji detektira RGB komponente kao što to čini ljudsko oko, umjesto vrijednosti spektra dobivenog mjerenjem spektrometrom. [62]

Pažljivo odabrane dijelove karata koji su skenirani i spremljeni u RGB formatu, zatim su konvertirali u grayscale odnosno u nijanse sive boje. Vrijednosti mogu biti u rasponu od 0 (za crnu) do 255 (za bijelu boju), a rezultati su se kretali od 150 do 250. U tom smislu, autori su definirali tzv. indeks zacrnjenja (*eng. darkness index*) čija je vrijednost proporcionalna broju pigmenata na mjerenom mjestu. Tako je npr. na mjestima gdje se preklapaju žuta i plava boja (međuplimna područja) indeks zacrnjenja veći. Međutim, različiti rezultati su dobiveni za kopno i plitko more. Kod većine zemalja boje za plitke vode su tamnije od boja za kopno, kod Japana i Novog Zelanda su slične, dok su kod američkih, britanskih i singapurskih karata boje kopna tamnije. [62]

Nadalje, mnoga istraživanja su provedena da bi se odredile razlike između boja pod različitim prigušenim osvjetljenjem. Pokazalo se da je vrlo važna razlika u svjetlini između primjenjene žute i plave boje za plitke vode. Autori su potom pažljivo odabrali boju za međuplimna područja kako bi se stopila sa bojom kopna u uvjetima smanjene rasvjete. Indeks zacrnjenja odabran je tako da područja kopna imaju najveći indeks, koji se postupno smanjuje prema područjima dubokog mora gdje je najmanji odnosno da teži prema nuli. [62]

Siva boja je odabrana kako bi imala najbolju vidljivost u svim uvjetima osvjetljenja te je odabrana zelenkasto-siva boja. Postignuta je ravnoteža te boje sa bojom za plitke vode, te je uzeta u obzir i vidljivost crne i magente, jer je zelenkasto-siva komplementarna boja magenti i omogućava njenu najbolju vidljivost. [62]

Što se tiče boje za područja plitkih voda, odabran je svjetlo-plavi ton (zelenkasto-plava), koji je ispunio zahtjeve za razlikovanjem od zelenkasto-sive. U postupak odabira su uključeni i dizajneri koji su razmatrali i umjetnički dojam odabranih boja kao i trendove tog razdoblja, te je postignuta nova kombinacija visoko vidljivih boja na kartama. [62]

4.3. Spektroskopska usporedba boja na pomorskim kartama

Obzirom da nije bilo podataka o spektrografskom sastavu primjenjenih boja, najnovija istraživanja osim vidljivog područja elektromagnetskog spektra, proširuju spektroskopiju i na

blisko infracrveno područje. U radu Jeličić T. et al. (2019.) [63] se daje usporedba boja na kartama država članica koje su službeno objavile sastave boja.

U ovom radu analiziraju se CMYK kombinacije boja u primjeni za pomorske karte službeno objavljene do svibnja 2015. godine na službenoj internetskoj stranici IHO-a, i to za slijedeće države članice Međunarodne hidrografske organizacije: Njemačka, Danska, Finska (objavili i Pantone boje), Nizozemska, Norveška (objavili i RGB vrijednosti), Južna Afrika i Španjolska. Uključene su crna odnosno siva boja, zatim magenta i crvena boja, te zelena, žuta i plave boje, te sepija koja se primjenjuje samo iznimno. [64]

4.3.1. Crna i siva boja

Poglavlje B-141 [18] definira upotrebu crne boje koja mora biti primjenjena za sve detalje osnovnog kartografskog okvira karte (npr. granice, mrežu meridijana i paralela, naslovi i sl.) te za sve fizičke odnosno čvrste značajke, uključujući dubine, podmorske kabele i cjevovode i sl. Prema pravilima, crna boja je zadana za primjenu u svim slučajevima gdje druga boja nije posebno specificirana.

Crna boja se primjenjuje isključivo u kombinaciji C0 M0 Y0 K100, kod većine hidrografskih ureda. Postoje međutim razlike u primjeni sive boje (u postotcima crne) koja se uglavnom primjenjuje za urbana ili izgrađena područja (Danska), a kod nekih ureda npr. za plovne putove (Finska) ili za međuplimna područja (Norveška). [63]

Tablica 4-1. *Primjeri primjene sive boje* [64]

Država	Namjena	C%	M%	Y%	K%
1. Njemačka	<i>urban areas</i>	0	0	20	15
2. Danska	<i>town</i>	0	12,9	22,3	2,75
3. Finska	<i>fairway area</i>	0	0	0	10
	<i>leisure craft fairway</i>	0	0	0	15
4. Nizozemska	<i>built-up areas</i>	0	0	0	10
5. Norveška	<i>intertidal areas</i>	0	0	0	25
6. Južna Afrika	<i>urban tint</i>	0	6	52	10
7. Španjolska	<i>town</i>	0	0	0	15
8. Hrvatska	urbana i izgrađena područja	0	0	0	20

4.3.2. Magenta i crvena boja

Primjena magente je opisana u poglavlju B-142 [18], a ona je rezervirana za skretanje pozornosti na elemente karte koji imaju određenu važnost, npr. simbole ili za razlikovanje informacija koje se preklapaju i slično.

Magenta (crvena ili ljubičasta) boja se primjenjuje isključivo u kombinaciji C0 M100 Y0 K0, kod svih spomenutih hidrografskih ureda. Postoje tek male razlike u primjeni te boje između pojedinih država kao npr. kod Danske i Nizozemske koje primjenjuju čistu crvenu boju. [63]

Tablica 4-2. *Primjeri primjene magente i alternativne crvene boje* [64]

Država	Namjena	C%	M%	Y%	K%
1. Njemačka	<i>red lights</i>	0	100	0	0
2. Danska	<i>red lights</i>	0	100	100	0
	<i>deep water route line</i>	0	100	0	0
3. Finska	<i>red light (navigational)</i>	0	90	65	0
	<i>traffic separation zone</i>	7	23	0	0
4. Nizozemska	<i>colour fill buoys</i>	0	100	100	0
5. Norveška	<i>compass, cables, lights, zones</i>	0	90	86	0
6. South Africa	100%	50	80	0	0
	30%	18	27	0	27
7. Španjolska	<i>light, symbols, etc.</i>	0	100	0	0
8. Hrvatska	boja za skretanje pozornosti	0	100	0	5

4.3.3. Zelena boja

Prema B-145 zelena boja se primjenjuje za područja plimnih zona i močvarna područja, a može se dobiti i miješanjem žute i plave dakle boje kopna i mora. Primjena zelene boje omogućava da s njom budu ucrtane informacije o okolišu, ali takođe i da zelena svjetla i sektori mogu biti ucrtani odgovarajućom bojom [18].

Zelena boja se primjenjuje isključivo za plimne zone i močvarna područja, i to u određenim kombinacijama malog udjela plave i žute. U kombinaciji C100 Y100, dakle kao čista boja se primjenjuje za zelena navigacijska svjetla (*eng. green lights*) u Norveškoj i Finskoj. [63]

Tablica 4-3. Primjeri primjene zelene boje [64]

Država	Namjena	C%	M%	Y%	K%
1. Njemačka	<i>watt (mud), intertidal areas</i>	12	0	25	0
2. Danska	<i>dry at low waters</i>	8,24	0	11,3	0,39
3. Finska	<i>light (navigational) green</i>	80	0	70	0
4. Nizozemska	<i>drying heights</i>	30	0	40	0
5. Norveška	<i>green lights</i>	60	0	80	0
6. Južna Afrika	<i>inter tidal</i>	28	0	60	0
7. Španjolska	<i>marsh</i>	37	0	20	0
	<i>particular sensitive area 10%</i>	100	0	86	3
8. Hrvatska	plimne zone i močvarna podr.	30	0	30	0

4.3.4. Žuta boja

Žuta (boja kože, eng. “*buff colour*”) ili iznimno siva se primjenjuje kao boja kopna (B-143) [18]. Žuta boja se primjenjuje isključivo za kopnena područja uglavnom sa određenim rasterima čiste žute (10 do 52%), a kod nekih izdavača u kombinaciji sa malim udjelom magente (3 do 6%).

Osim toga primjenjuje se i za žuta navigacijska svjetla u vrlo intenzivnom tonu sa Y100% i određenim većim udjelom magente (15 do 30%). [63]

Tablica 4-4. Primjeri primjene žute boje za kopnena područja [64]

Država	Namjena	C%	M%	Y%	K%
1. Njemačka	<i>land</i>	0	0	20	0
2. Danska	<i>land tint</i>	0	0	9,8	0
3. Finska	<i>land tint</i>	0	6	25	0
4. Nizozemska	<i>land colour fill</i>	0	0	40	0
5. Norveška	<i>land area</i>	0	3	25	0
6. Južna Afrika	<i>land (buff)</i>	0	6	52	0
7. Španjolska	<i>land</i>	0	6	19	0
8. Hrvatska	kopno	0	5	30	0

4.3.5. Plava boja

Plava boja (B-144) se primjenjuje kao boja koja naglašava plitke vode. Dvije ili više nijansi plave boje mogu se primjeniti za prikaz područja različitih dubina, s tim da najtamnija plava označava najplića područja. [18]

Plava boja se primjenjuje za prikaz različitih dubina isključivo u dvije nijanse u rasponu od 10 do 30% C. Osim toga u nekim slučajevima se primjenjuje kao boja za konture dubina (C100 M0 Y0 K0) te rjeđe i za npr. tekstove, linije, rijeke i slično. [63]

Tablica 4-5. *Primjeri primjene plave boje za morska područja* [64]

Država	Namjena	C%	M%	Y%	K%
1. Njemačka	<i>shallow water blue</i>	12	0	0	0
	<i>darker shallow water blue</i>	25	0	0	0
2. Danska	0-4	16	0	0,39	0
	4-6	7,84	0	0	0
3. Finska	<i>shallow water tint</i>	15	0	0	0
4. Nizozemska	<i>depth area colour fill</i>	10	0	0	0
	<i>depth area colour fill</i>	30	0	0	0
5. Norveška	<i>shallow blue tint</i>	10	0	0	0
6. Južna Afrika	<i>shallow water blue, dark blue</i>	20	0	0	0
	<i>shallow water blue, 2nd blue</i>	10	0	0	0
7. Španjolska	<i>depth range (d.r.) 1th</i>	30	0	5	0
	<i>d.r. 2nd (40% of d.r. 1th colour)</i>	12	0	2	0
8. Hrvatska	prva plava, najplića područja	20	0	0	0
	druga plava	10	0	0	0

4.3.6. Sepija i smeđa boja

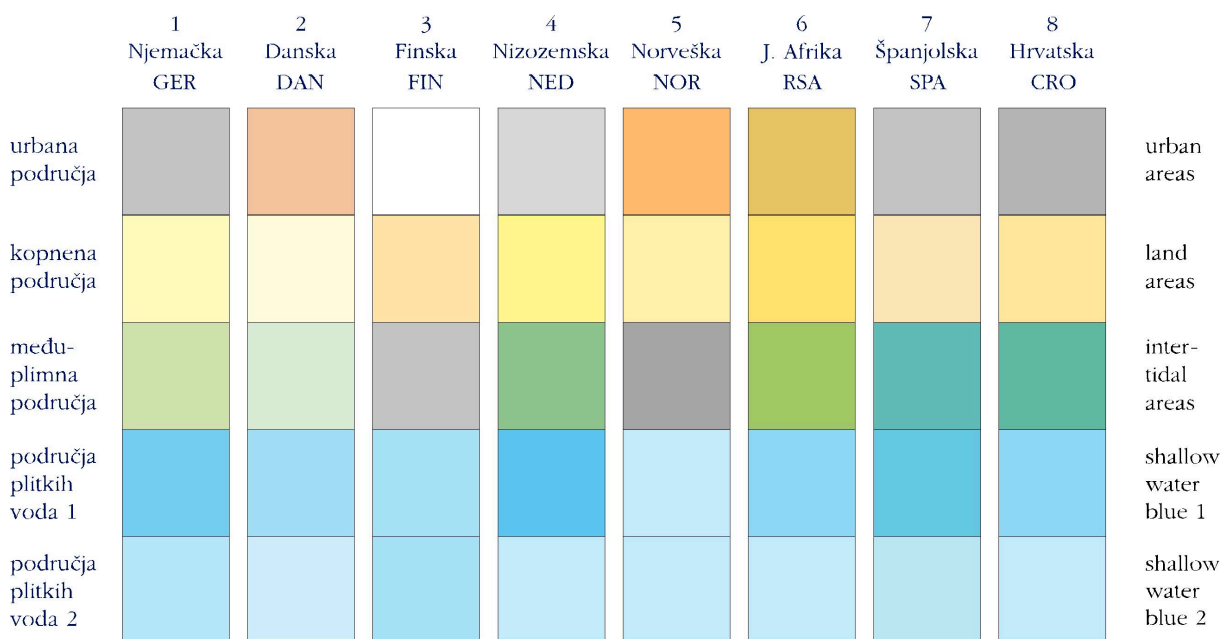
Sepija ili crvenkasto-smeđa boja se vrlo rijetko primjenjuje, osim u Hrvatskoj samo u Norveškoj, i to u dvije nijanse. Sepija je boja za izohipse, linije koja spajaju točke istih nadmorskih visina. [63]

Tablica 4-6. *Primjeri primjene sepije i smeđe boje [64]*

Država	Namjena	C%	M%	Y%	K%
5. Norveška	<i>built up areas</i>	0	18	50	0
	<i>height elevation curves</i>	0	30	50	0
8. Hrvatska	izohipse	0	50	100	0

Kod boja u primjeni za pomorske karte koje su objavljene i analizirane može se zaključiti da se primjenjuju vrlo slične i međusobno usklađene kombinacije. Zamjetna su odstupanja u primjeni sive umjesto zelene za plimna područja kod Finske i Norveške.

U slučaju Južne Afrike, vidljiva su odstupanja što je razumljivo obzirom da su sve ostale države europske. Sličnost sa kartama iz Južne Afrike se vidi kod izdavača iz tog dijela svijeta kao npr. Australija i Singapur. [63]



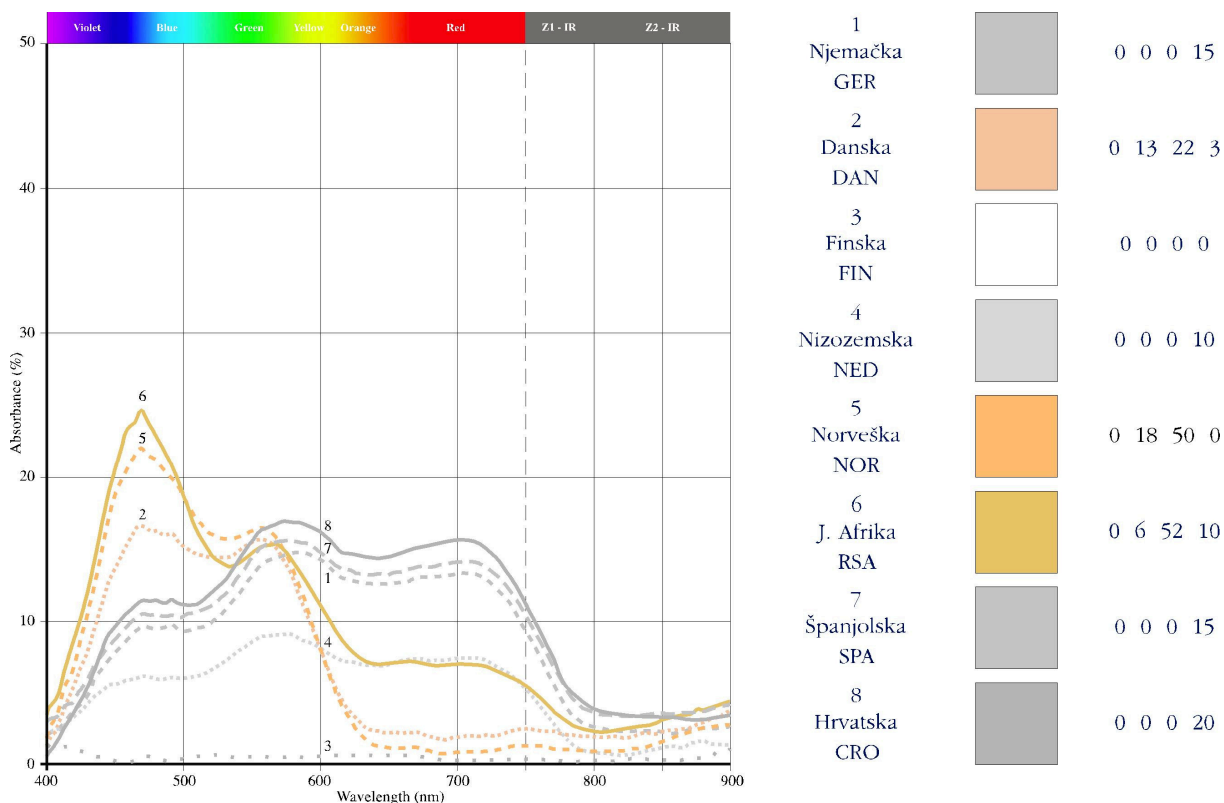
Slika 4-9. *Uzorci boja prema sastavima boja koje su objavili pojedini hidrografski uredi [64]*

4.4. Spektrometrijska analiza boja za prikaz urbanih područja

Slika 4-10. prikazuje apsorpcijske spektre boja kojima se prikazuju urbana područja na pomorskim kartama. Vidljivo je da postoje razlike u bojama od nijansi oker i žute pa do nijansi sive boje. Raspon kod žutih tonova boja je u udjelima od 10 do 52% Y, od 0 do 18% M i od 3 do 10% K. Kad je riječ o sivim tonovima raspon je od 10 - 20% crne K.

Kod spektrograma 2, 5 i 6 očekivano najviše vrijednosti (*eng. peak of a curve*) su oko 460 nm radi visokih udjela Y boje, te tzv. "koljena" na oko 560 nm radi određenih udjela M. Koljeno krivulje je točka u kojoj zakrivljenost ima lokalni maksimum (*eng. knee of a curve is a point where the curvature has a local maximum*). Spektrogrami 1, 4, 7 i 8 prikazuju apsorpcijske spektre sivih boja, generalno ujednačenih vrijednosti kroz cijeli vidljivi dio spektra što daje akromatski ton sive boje, od najsvjetlije krivulje 4 do najtamnije krivulje 8.

Vrijednosti apsorpcije kod svih 8 spektrograma opadaju u prijelaznom području Z1 (700-800 nm). U području Z2 (iznad 800 nm) vrijednosti apsorpcije nemaju pozitivno apsorpcijsko svojstvo. Uz uočljive razlike vrijednosti ΔE između mjerenih boja, za potrebe ovog istraživanja potrebno je istaknuti da su vrijednosti ΔZ mjerenih boja minimalne odnosno manje od 0,05. [63]



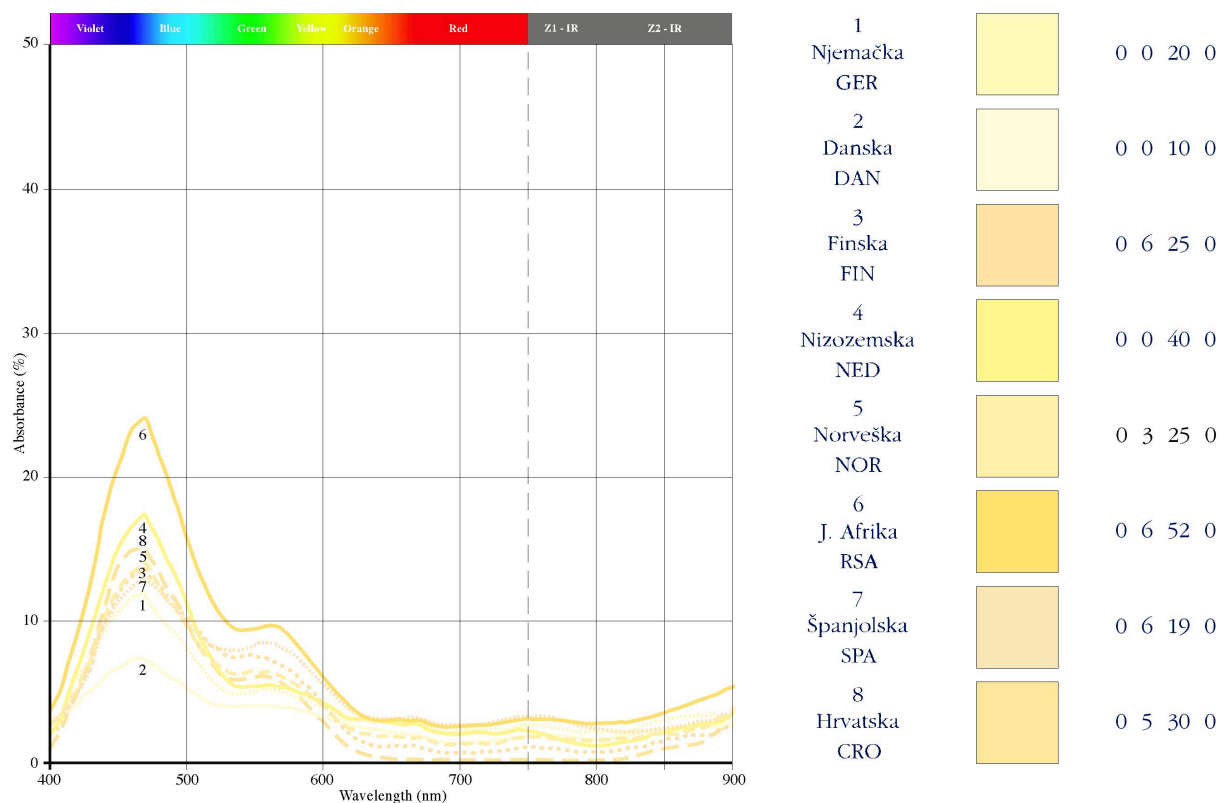
Slika 4-10. Apsorpcijski spektri boja za prikaz urbanih područja na pom. kartama [63]

4.5. Spektrometrijska analiza boja za prikaz kopnenih područja

Apsorpcijske spektre boja za prikaz kopnenih područja na pomorskim kartama prikazuje Slika 4-11. Vidljive su manje razlike u nijansama boja za prikaz kopnenih područja. Raspon kod žutih tonova boja je u udjelima od 10 do 52% Y, od 3 do 6% M.

Kod svih spektrograma očekivano najviše vrijednosti su oko 460 nm radi visokih udjela Y boje, te tzv. koljena na oko 560 nm radi malih udjela M. Spektrogrami 2 i 6 prikazuju apsorpcijske spektre najnižih odnosno najviših vrijednosti (Danska i Južna Afrika).

Vrijednosti apsorpcije kod svih 8 spektrograma u prijelaznom području Z1 (700-800 nm) su manje od 5%. U području Z2 (iznad 800 nm) vrijednosti apsorpcije isto tako nemaju pozitivno apsorpcijsko svojstvo. Za potrebe ovog istraživanja potrebno je istaknuti da su vrijednosti ΔZ mjerenih boja minimalne odnosno manje od 0,05. [63]



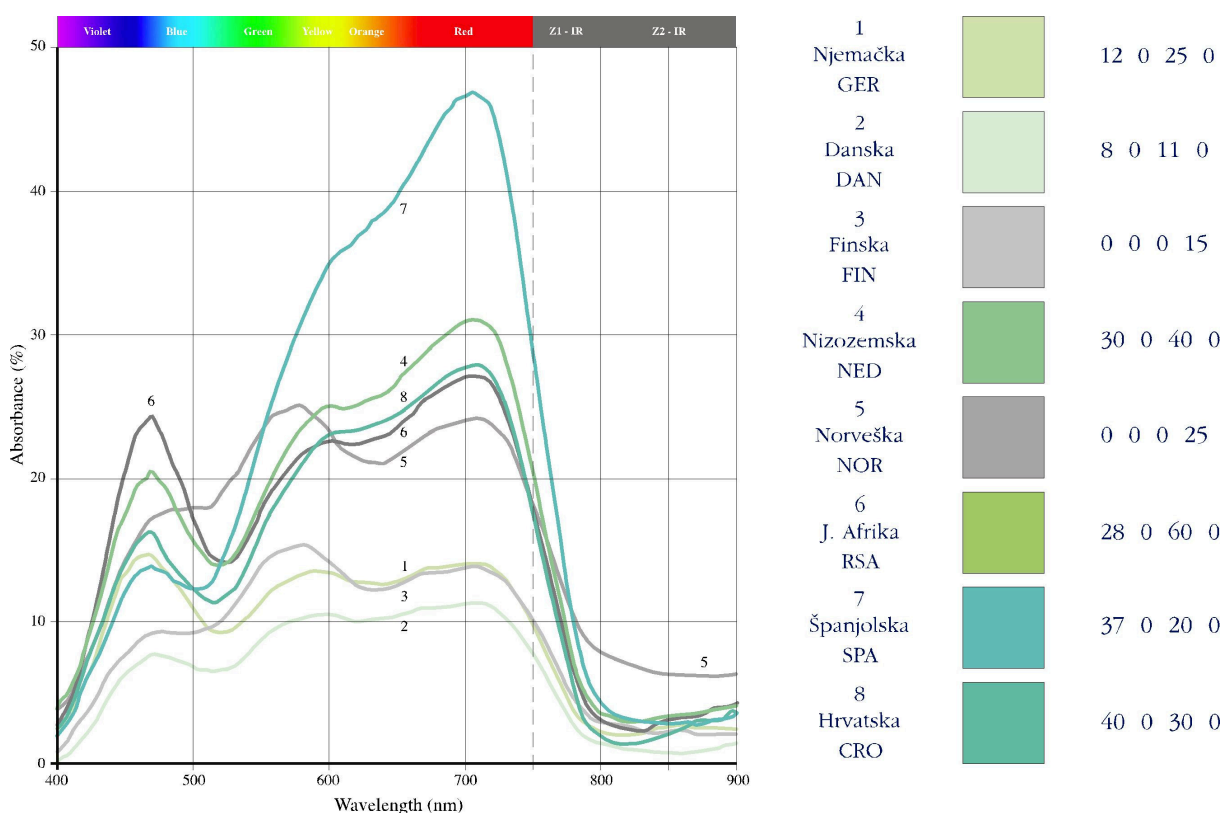
Slika 4-11. Apsorpcijski spektri boja za prikaz kopnenih područja na pom. kartama [63]

4.6. Spektrometrijska analiza boja za prikaz međuplimnih područja

Slika 4-12. prikazuje apsorpcijske spektre boja za prikaz međuplimnih područja. Uočljive su razlike u bojama za prikaz međuplimnih područja od dominantno zelenih tonova do nijansi sive boje.

Raspon kod zelenih tonova boja je u udjelima od 8 do 30% C i od 8 do 60% Y. Kad je riječ o sivim tonovima raspon je od 15 do 25% Crne K.

Kod većine spektrograma (osim 3 i 5) očekivano najviše vrijednosti (tzv. koljena) su oko 460 i 700 nm radi visokih udjela Y i C boje, koje su sastavnice zelene boje (G). Od ujednačenih krivulja zelenih boja izdvajaju se krivulje 6 (Južna Afrika) i 7 (Španjolska). Na krivulji 6 povišena je vrijednost u području oko 460 nm radi trostruko većeg udjela Y boje u odnosu na udjel C. Krivulja 7 pokazuje najveću vrijednost u području od 700 nm, što se objašnjava dvostruko manjim udjelom Y u odnosu na C, te samim time odmakom od zelenog prema zeleno-plavom tonu. [63]



Slika 4-12. Asporpcijski spektri boja za međuplimna područja na pom. kartama [63]

Krivulje 4 i 8 (Nizozemska i Hrvatska) imaju relativno ujednačene udjele C i Y, te su najbliže vrijednostima za zelene boje. Poznato je da se jednakim udjelima C i Y dobiva čista zelena boja G, koja bi sa 100%-tnim udjelima C i Y na spektrogramu imala vrijednosti od 25% na 460 nm i oko 75% na 700 nm.

Potrebno je spomenuti spektrograme 1 i 2 (Njemačka i Danska) gdje su udjeli C i Y najmanji, te je krivulja vrlo bliska krivulji 3 (primjer akromatskog sastava Finske sa 15% udjela K).

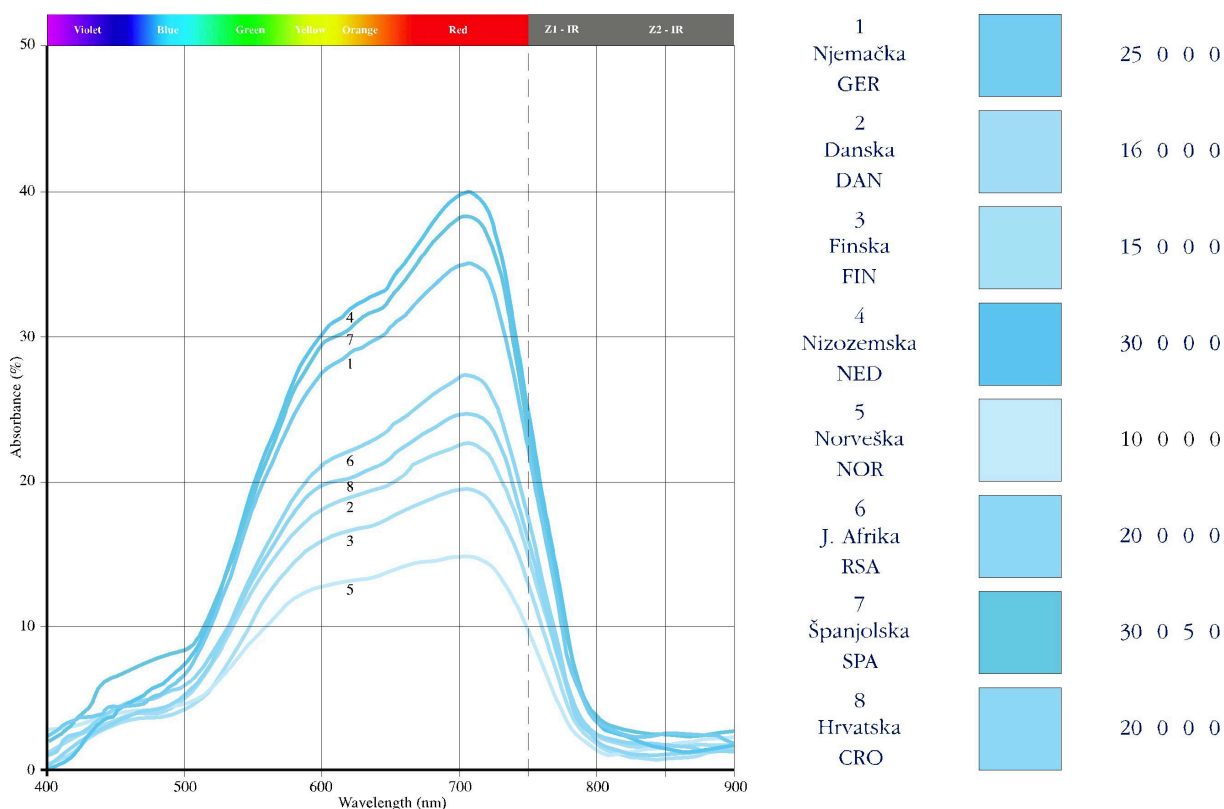
Spektrogrami 3 i 5 prikazuju apsorpcijske spektre sivih boja, općenito ujednačenih vrijednosti kroz cijeli vidljivi dio spektra što daje sivi ton boje, uz primjetno povećano apsorpcijsko svojstvo u Z2 području na krivulji 5.

Vrijednosti apsorpcije kod svih spektrograma zelenih boja naglo opadaju u prijelaznom području Z1. U području iznad 800 nm vrijednosti nemaju pozitivno apsorpcijsko svojstvo. Uz uočljive razlike vrijednosti ΔE između mjerenih boja, potrebno je istaknuti da su vrijednosti ΔZ svih mjerenih boja manje od 0,05 osim spomenute vrijednosti očitane na krivulji 5, koja je iznad 0,05 radi udjela K od 25%. [63]

4.7. Spektrometrijska analiza plavih boja za prikaz područja plitkih voda 1

Dvije ili više nijansi plave boje na pomorskim kartama se primjenjuju za prikaz područja različitih dubina, s tim da najtamnija plava označava najplića područja. Područja dubljeg odnosno dubokog mora ostavljaju se kao izvorna boja papira bez boje.

Apsorpcijske spektre boja za prikaz područja plitkih voda 1 prikazuje Sika 4-13. Vidljive su male razlike u nijansama plave boje za prikaz najplićih područja. Raspon kod plavih tonova boja je u udjelima od 10 do 30% C.



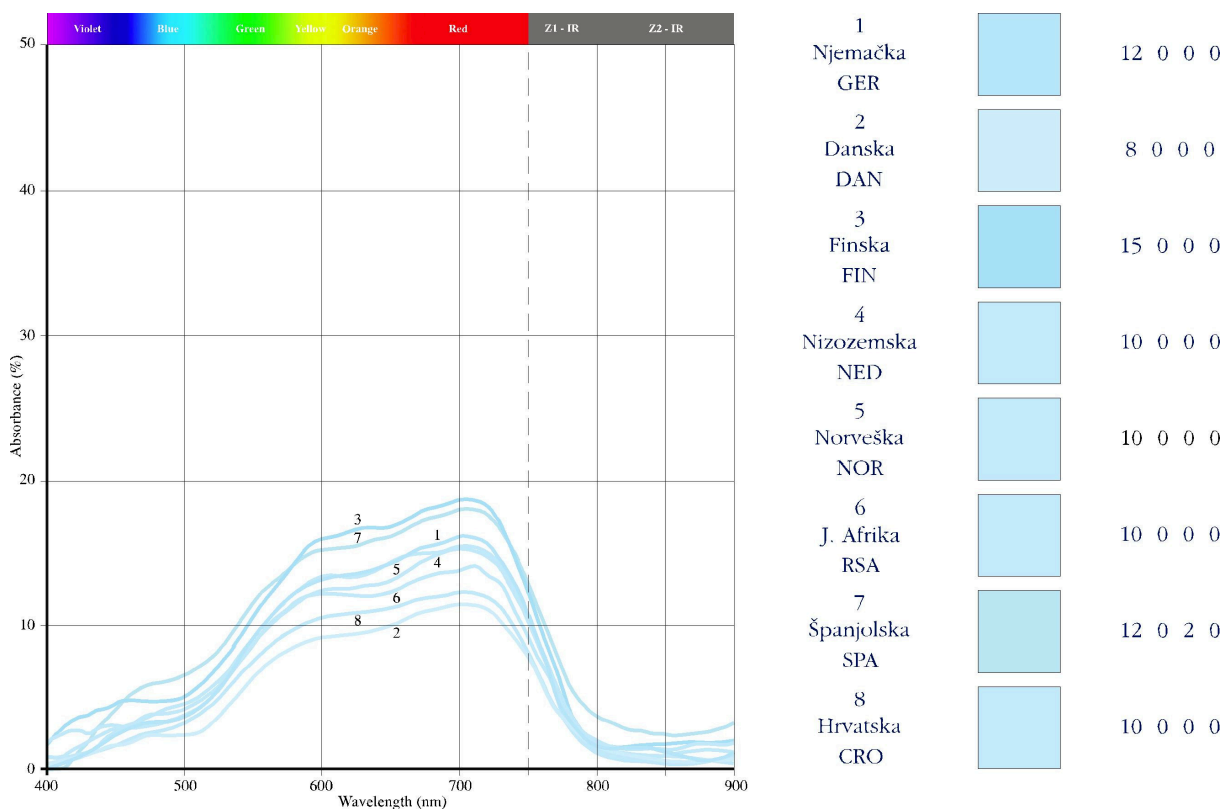
Slika 4-13. Apsorpcijski spektri boja za područja plitkih voda 1 na pom. kartama [63]

Kod svih spektrograma očekivano najviše vrijednosti su oko 700 nm radi udjela C boje. Spektrogrami 4 i 5 prikazuju apsorpcijske spektre najviših odnosno najnižih vrijednosti, 30 i 10% C (Nizozemska i Norveška). Za usporedbu u odnosu na vrijednost apsorpcije od oko 40% prema krivulji 4, najviša vrijednost apsorpcije za puni ton 100% C je oko 80%.

Vrijednosti apsorpcije kod svih spektrograma u prijelaznom području Z1 (700-800 nm) naglo opadaju, dok u području Z2 (iznad 800 nm) vrijednosti apsorpcije nemaju pozitivno apsorpcijsko svojstvo. Potrebno je naglasiti da su vrijednosti ΔZ mjerenih boja minimalne odnosno manje od 0,05. [63]

4.8. Spektrometrijska analiza plavih boja za prikaz područja plitkih voda 2

Apsorpcijske spektre boja za prikaz područja plitkih voda 2 prikazuje Slika 4-14. Vidljive su vrlo male razlike u nijansama plave boje za prikaz plitkih područja. Raspon kod plavih tonova boja je u udjelima od 8 do 15% C.



Slika 4-14. Apsorpcijski spektri boja za područja plitkih voda 2 na pom. kartama [63]

Kod svih spektrograma očekivano najviše vrijednosti su oko 700 nm radi udjela C boje. Spektrogrami 2 i 3 prikazuju apsorpcijske spektre najviših odnosno najnižih vrijednosti, 15 i 8% C (Finska i Danska).

Vrijednosti apsorpcije kod svih spektrograma u prijelaznom području Z1 naglo opadaju, dok u području Z2 vrijednosti apsorpcije nemaju pozitivno apsorpcijsko svojstvo, te su vrijednosti ΔZ mjerenih boja minimalne odnosno manje od 0,05. [63]

U radu "Usporedba spektroskopije boja na međunarodnim pomorskim kartama (u vidljivom i bliskom infracrvenom području elektromagnetskog spektra)" su prikazani rezultati spektroskopije boja na službenim pomorskim kartama u vidljivom i bliskom infracrvenom području elektromagnetskog spektra. Spektroskopija boja je provedena osim na hrvatskim i na kartama drugih država članica IHO-a koje su objavile sastave boja koje primjenjuju. Rezultati su interpretirani na spektrogramima apsorpcije i kroz komentare autora.

U vidljivom području spektra pokazane su određene razlike u primjeni boja za ista područja na pomorskim kartama različitih izdavača. Unatoč težnji prema standardizaciji te službenim Preporukama IHO-a, postoje razlike u primjeni boja, iako su općenito zadržane preporučene okvirne upute iz Tehničkih specifikacija.

Razlike postoje kod npr. primjene žute boje, koja se pojavljuje u različitim nijansama prema oker tonu ili je zamijenjena sivom bojom. Primjer boje za isticanje odnosno za skretanje pozornosti koja se pojavljuje kao magenta, crvena ili ljubičasta boja, a koja nije obuhvaćena u navedenom radu je svakako potrebno dodatno istražiti.

Dobiveni rezultati u Z1 području između 700 i 800 nm pokazuju da vrijednosti apsorpcije na spektrima odnosno krivulje naglo opadaju. Isto tako pokazano je da u Z2 području nema pozitivnih apsorpcijskih svojstava kod niti jedne od boja, te je za potrebe ovog istraživanja bitno istaknuti da su vrijednosti apsorpcije u pravilu manje od 0,05 odnosno da su vrijednosti ΔZ mjerenih boja minimalne.

Cilj rada je bila usporedba spektroskopije boja na međunarodnim pomorskim kartama odnosno krivulje apsorpcije za mjerene boje, a svrha istraživanja provjera postojanja pozitivnog svojstva apsorpcije u Z područjima.

U radu je po prvi put prikazana spektroskopija boja koje se primjenjuju na pomorskim kartama različitih izdavača, osim u vidljivom i u bliskom infracrvenom dijelu spektra.

Rezultati provedene spektroskopije su osnova za provjeru mogućnosti primjene modela zaštite od krivotvorenja u Z području spektra. Spektrogrami apsorpcije boja su osnova za proučavanje prostora apsorpcije svjetlosti u V i Z dijelovima spektra, pomoću vrijednosti ΔE i ΔZ koje nam služe za dokazivanje jednakosti odnosno različitosti boja.

5. NOVA STEGANOGRAFSKA METODA INFRAREDESIGN® U ZAŠTITI POMORSKIH KARATA OD KRIVOTVORENJA

Izvoran, sažet i kritički prikaz razvoja Infraredesign® tehnologije koja je postavila nove standarde za budućnost grafičke tehnologije predstavljen je na pozvanom plenarnom predavanju na Konferenciji „Blaž Baromić“ u Senju 2012. godine. [65]

5.1. Teorija Infraredesign® tehnologije

Infraredesign (IRD) tehnologija i pripadajuća saznanja jedinstveni su u svijetu, a plod su višegodišnjih znanstvenih istraživanja bojila u vidljivom i nevidljivom bliskom infracrvenom dijelu spektra. Tehnologija je testirana u različitim tiskarskim tehnikama i primijenjena na brojnim grafičkim proizvodima. U tiskarsku industriju uvedena je CMYKIR separacija s jedinstvenim kolor menadžmentom koji spaja vidljivi i bliski infracrveni spektar. Tehnologija zasnovana na Infraredesign teoriji razvijena je za mnoge vrste bojila i tehnike tiska - od ofsetnog do fleksotiska i sitotiska te digitalnih tiskarskih tehnologija. [66, 67, 68]

Uvedena je Z separacija, nova steganografska metoda projektiranja dva ili više jednakih tonova boja. U vidljivom dijelu spektra (RGB) boje imaju minimalne razlike ΔE (preporučljiva vrijednost je $\Delta E < 3$), a maksimalni raspon ΔZ (ΔZ_{\max}). Prikazane su procedure i određivanje Z faktora i ΔZ parametra za kreiranje dvostruke IRD slike. Područje dizajna, grafičke pripreme i tiska te grafičkih komunikacija proširuje se primjenom IRD tehnologije na blisko infracrveno (NIR) područje spektra.

Infraredesign istraživanja pronašla su mnogobrojne praktične primjene u grafičkom dizajnu, doprinijele funkcionalnosti i zaštiti proizvoda te otvorile novo područje djelovanja i razvoja tehnologija upravljanja bojilima kao i sustava detekcije. U sigurnosnom smislu zaštite grafičkih proizvoda od krivotvorenja primjena IRD-a postaje nezaobilazna.

Tehnologija IRD se često prezentira na ambalaži, gdje je format vrlo ograničen i opterećen propisanim informacijama. Pomoću IRD tehnologije na ambalažu se ugrađuju skrivene poruke, podaci o proizvođaču, zemlji, seriji, godini i originalnosti te marketinške poruke. Prikazan je pristup novom dizajnu ambalaže s nevidljivim kodovima koji omogućuje potpunu automatizaciju, kontrolu originalnosti i protoka proizvoda. To je najava za budućnost i prezentacija novog rješenja komunikacije i obilježavanja proizvoda. Skrивene poruke ne mijenjaju osnovni dizajn sve do razine kada se zahtijeva skrivanje podataka u jednom tonu.

U komunikacijskom i informacijskom smislu dvostruke skrivene poruke predstavljaju značajno otkriće za grafičke dizajnere. Rezultati primjene imaju za cilj motivirati grafičke inženjere, dizajnere i komunikologe na daljnji razvoj i oplemenjivanje grafičkih proizvoda kroz prošireni dizajnerski okvir.

5.1.1. Patent “Infracrveni tisak s procesnim bojama“

Autori patenta pod nazivom “Infracrveni tisak s procesnim bojama“ su Vilko Žiljak, Ivana Žiljak Stanimirović, Klaudio Pap i Jana Žiljak Vujić. [69] U Europskom patentnom zavodu vodi se pod nazivom “*Infrared printing with process printing inks*”, broj EP2165844.

Tiskarska industrija je do pojave stolnog izdavaštva i računalne obrade slika, uglavnom bila jednobojna, crno-bijela. U današnju revoluciju računalnog upravljanja bojama kada je postignuta izvrsnost u reprodukciji boja, uvodi se mogućnost upravljanja bojilima u bliskom infracrvenom dijelu spektra sa Z parametrom, CMYKIR separacijom i InfrareDesign reprodukcijom. U istom otisku postoje dvije informacije odnosno dvije slike. Koriste se svojstva apsorpcije svjetla tiskarskih bojila u dva područja: vizualnom (400-700 nm) i bliskom infracrvenom (700-1000 nm). [70, 71, 72]

Rasprava o ΔE i ΔZ za integrirani vizualni i infracrveni spektar definira te dvije varijable. Prva varijabla ΔE određuje vizualnu sličnost dva bojila različitog kemijskog i fizikalnog sadržaja. Druga varijabla ΔZ određuje različitost apsorpcije svjetla dva bojila u bliskom infracrvenom spektru. Ove kombinacije se promatraju u dva ekstremna slučaja. Prva postavka je promatranje dva bojila s vrijednošću $\Delta E=0$, a sa što većom razlikom ΔZ_{\max} . Druga postavka je promatranje bojila s visokim vrijednostima ΔE_{\max} , i vrijednostima ΔZ_{\min} ($\Delta Z=0$). Varijabla ΔZ predstavljena je u članku „*Managing dual color properties with the Z-parameter in the visual and NIR spectrum*“, u prestižnom časopisu *Infrared Physics & Technology, Elsevier B.V.* 2012. godine [73].

IRD tehnologija zahtijeva izuzetnu preciznost, pa se za svaku kombinaciju materijala, tehnike, nanosa bojila i samih bojila mora izračunati njihov kolor sustav. Čak i najmanja pogreška može prouzorkovati da se neće realizirati skrivena slika niti u vidnom niti u Z spektru.

5.1.2. Patent „ZRGB aparatura za dualnu detekciju“

Teorija IRD razvila je metodu za implementaciju grafike koja prenosi dvije informacije, pri čemu se prva vidi u vizualnom (V) dijelu spektru, a druga u bliskom infracrvenom (NIR) spektru. Rad „*Development of a prototype for ZRGB Infraredesign device*“ [74] objavljen 2012. godine predstavlja prototip za uređaj koji snima ta dva stanja: sliku u NIR području kao

Z jednobojni zapis i slika u V području kao RGB zapis. Ove dvije neovisne slike predstavljaju svojstva tvari u području valnih duljina elektromagnetskog spektra od 400 do 1000 nm. To mogu biti slike, reprodukcije, novčanice i osigurani dokumenti ili npr. prizori iz prirode. Ovim uređajem pomoću novog razvijenog softvera moguće je kvantitativno odrediti razliku između podataka RGB i Z stanja za svaki slikovni element. Uređaj radi pod dnevnom svjetlošću, bez zasebnog ugrađenog IR izvora, te omogućuje istovremeno snimanje bliskih i udaljenih objekata.

Izum ZRGB uređaja za dualnu detekciju je omogućio istovremeno paralelno gledanje u dva različita dijela elektromagnetskog spektra: vidljivog područja (400-700 nm) i bliskoga infracrvenoga područja (700-1000 nm). ZRGB uređaj za dualnu detekciju se sastoji od dva digitalna fotoaparata, jednog sa zaslonom u RGB standardu i drugog prerađenog digitalnog fotoaparata povezanog s prvim. Drugi fotoaparat ima zaslon prerađen za NIR područje kojim se vidi monokromatska Z slika.

Konstrukcija zajedničkog postolja omogućuje pomicanje po tri osi da bi se prilagodilo Z promatranje s paralelnim RGB promatranjem što je bitno za bliže i udaljenije objekte kao i za međusobnu kalibraciju. Uz upotrebu Z markera na objektu moguće je unaprijediti ugađanje dvaju slika i preklapanje RGB piksela na Z piksele istih adresnih pozicija.

Uređaj ZRGB omogućava detekciju steganografske slike ugrađene primjenom InfrareDesign metode kao i snimanje parova slika. Isto tako moguće je snimanje potpuno samostalnih slika radi pohrane i buduće analize. Stvorena je mogućnost lagane prijenosne detekcije InfrareDesign zaštite na tekstilnim i farmaceutskim proizvodima, na svim vrstama zaštićenih pakiranja i vrhunskim sigurnosnim dokumentima od putovnice, osobne karte pa sve do novčanica. Osim toga, sa ZRGB uređajem se unapređuje autentifikacija umjetničkih djela (InfraredArt), koja se mogu arhivirati u Z i RGB zapisu i naknadnim integracijskim algoritmima reproducirati u posebnim katalogima s autentifikacijskim karakteristikama. Primjena ZRGB uređaja je i pri detekciji zaštite reprodukcije portreta sa sigurnosnim portretom na dokumentima za prepoznavanje osoba. Na carinskim, policijskim postajama ili drugim mjestima identifikacije osoba može se zabilježiti odvojeno i istovremeno vidljiva slika na licu dokumenta kao RGB slika i sakrivena slika profila osobe na naličju u skrivenoj Z slici. Patent je objavljen u Hrvatskom patentnom glasniku pod nazivom „ZRGB aparatura za dualnu detekciju“. Autori patenta su Vilko Žiljak, Ivana Žiljak-Stanimirović, Klaudio Pap i Jana Žiljak-Vujić. [75]

5.2. Uvođenje nove steganografske metode zaštite pomorskih karata

Uvođenje nove steganografske metode sigurnosnog tiska za zaštitu autorskih prava izdavača istovremeno je namijenjeno i zaštiti korisnika. Nova metoda zaštite pomorskih karata uključuje opisani infracrveni sigurnosni tisak i uvođenje dvostrukih informacija. Osnova za primjenu je vektorski format grafičke pripreme pomorske karte. Nova metoda tiska osigurava zaštitu pomorske karte od krivotvorenja na način da onemogućava neovlašteno reproduciranje i distribuciju odnosno zlouporabu te time i nanošenje određene financijske štete izdavaču.

Pomorsku kartu zaštićenu sigurnosnim elementima u vidu skrivenih dvostrukih informacija nije moguće kopirati, skenirati ili na bilo koji način reproducirati. Provjera autentičnosti pomorske karte je vrlo jednostavna i može se provesti prilikom kontrole prije isplovljenja, ali i inspeksijskim nadzorom. S druge strane, korisnik je na taj način siguran u nedvojbenost sadržaja karte te je s punim povjerenjem može koristiti za sigurnu plovidbu.

Posebno je važno da pomorska karta mora biti redovno ažurirana kako bi bila aktualna odnosno prikladna za korištenje. Podatak o datumu izdavanja pomorske karte kao i podatak o datumu zadnjih unesenih ispravaka su obvezni dio sadržaja karte. Postupak ažuriranja pomorske karte je propisan putem redovne publikacije „Oglas za pomorce“. OZP izdaje hidrografska organizacija koja je službeni izdavač karte. Podaci o održavanju sadrže važne napomene o bitnim promjenama važnim za sigurnost plovidbe, npr. određenim opasnostima ili novim okolnostima u regulaciji i uvjetima plovidbe.

Krivotvorena karta međutim ne sadržava podatke, posebno one najnovije, koje bi kao osnovno pomagalo za plovidbu trebala imati. Njenim neovlaštenim reproduciranjem direktno se utječe na razinu sigurnosti plovidbe i posljedično ljudskih života na moru.

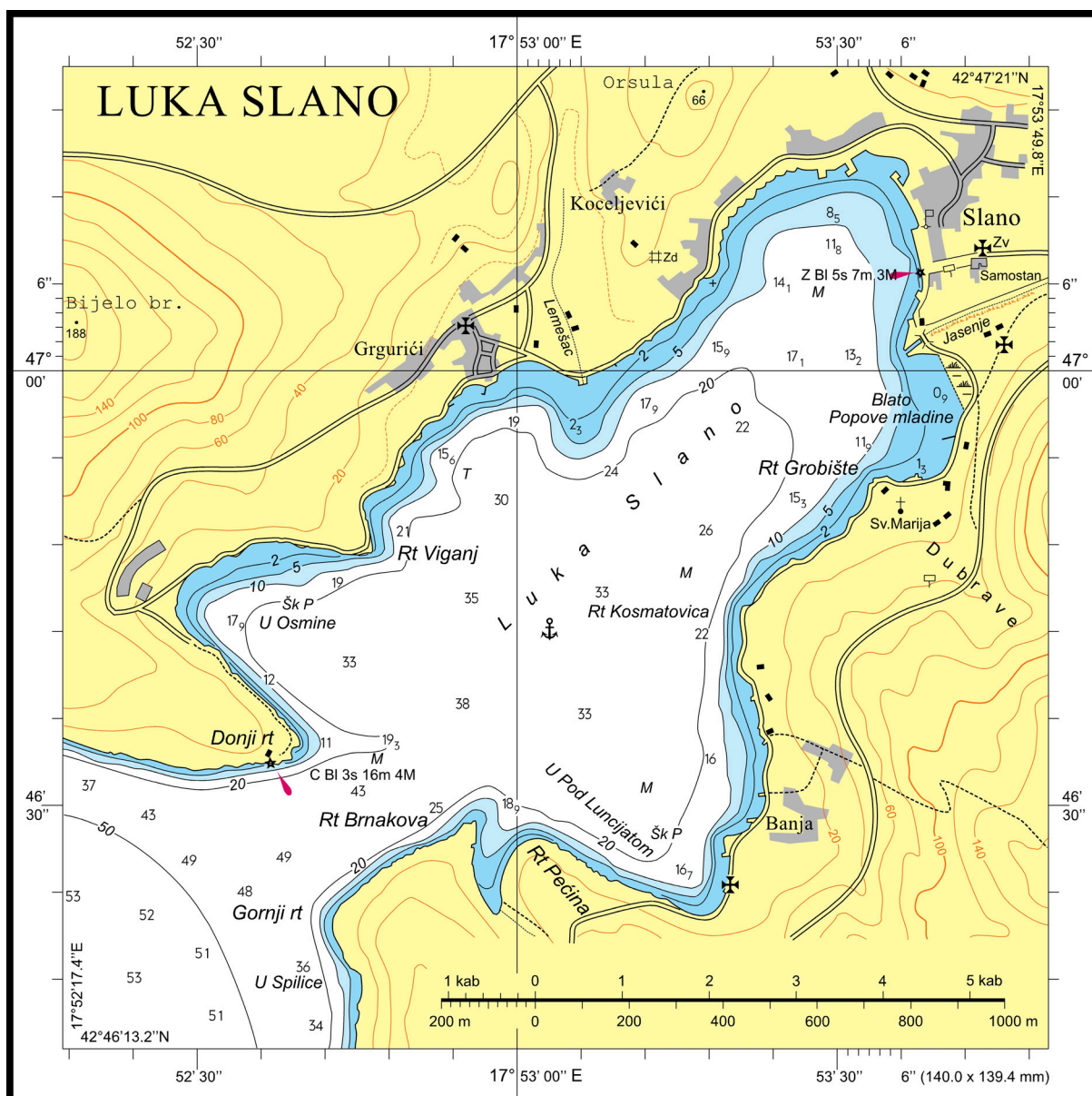
Pomorske karte se koriste u dobroj vjeri i korisnici se moraju potpuno osloniti na informacije koje karta sadrži. Osnovna razlika u odnosu na kopnene karte (npr. topografske ili auto-karte i sl.) je u tome što korisnici nemaju mogućnost vizualne provjere budući je većina potrebnih informacija skrivena pod morem i samim time nevidljiva ili nedovoljno vidljiva korisniku.

Iz svih navedenih razloga, nametnuta je potreba za zaštitom pomorske karte od krivotvorenja, te se osim postojećih praktičnih metoda zaštite u materijalu (vodeni žig) i tisku (hologram) uvodi i treća razina zaštite u bojilu primjenom InfrareDesign tiskarske tehnologije skrivene informacije metodom uvođenja boja blizanaca.

Važno je naglasiti da za primjenu ove metode nema dodatnih zahtjeva u smislu korištenja posebnih bojila već se radi o uobičajenim CMYK procesnim bojilima, te je ova metoda primjenjiva kod svih poznatih klasičnih i digitalnih tiskarskih tehnologija.

5.2.1. Primjer uvođenja dvostrukih informacija

Dvostruke informacije na pomorskoj karti osim radi zaštite od krivotvorenja uvodimo i radi vizualne preglednosti pomorske karte što istovremeno omogućava i proširenje njenog informacijskog sadržaja.

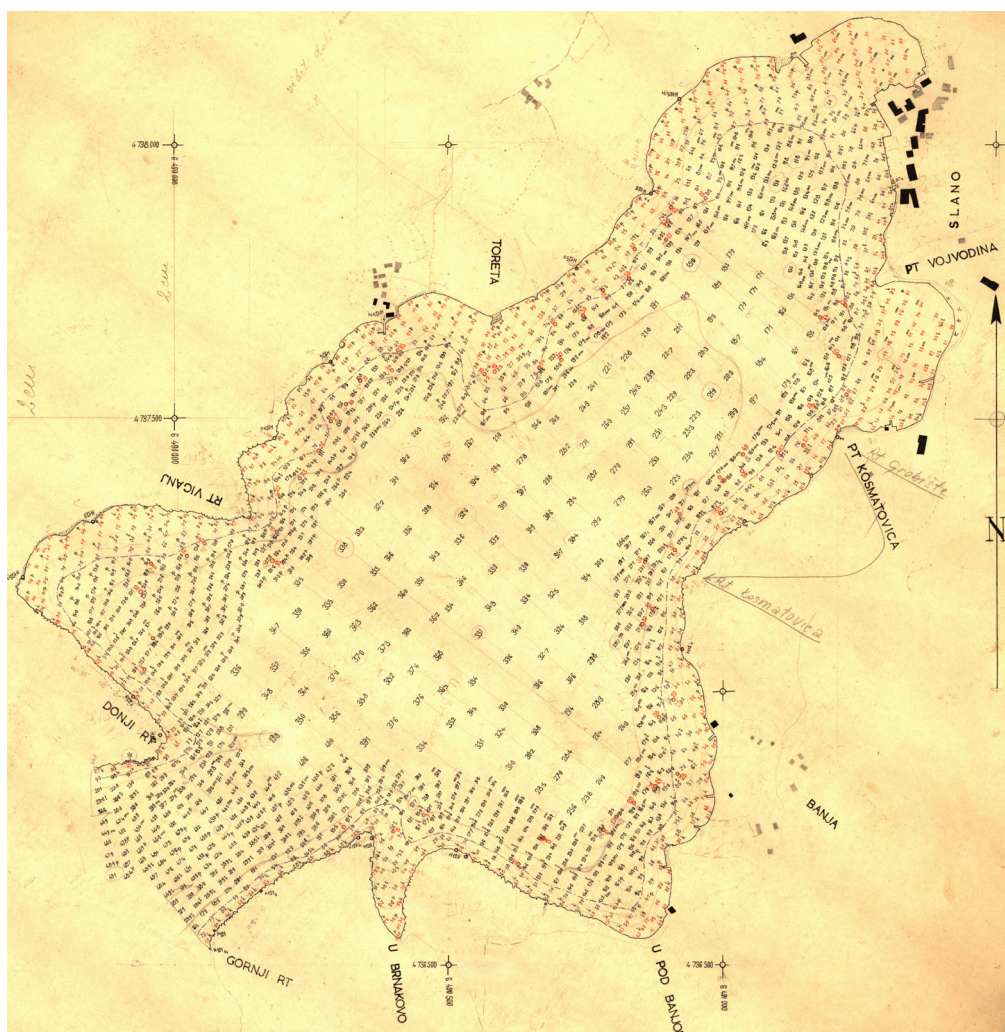


*Slika 5-1. Plan Luka Slano - primjer klasične pomorske karte u izdanju HHI
(izvor: Kartografski odjel HHI)*

Plava boja se primjenjuje kao boja koja naglašava plitke vode. Dvije ili više nijansi plave boje mogu se primjeniti za prikaz područja različitih dubina, s tim da najtamnija plava označava najplića područja. Područja dubljeg ili dubokog mora ostavljaju se kao izvorna boja papira.

Batimetrijski podaci o dubinama (numeričke oznake) koje sadržava hidrografski original su određene gustoće ovisno o metodi primjenjene hidrografske izmjere i mjerilu karte.

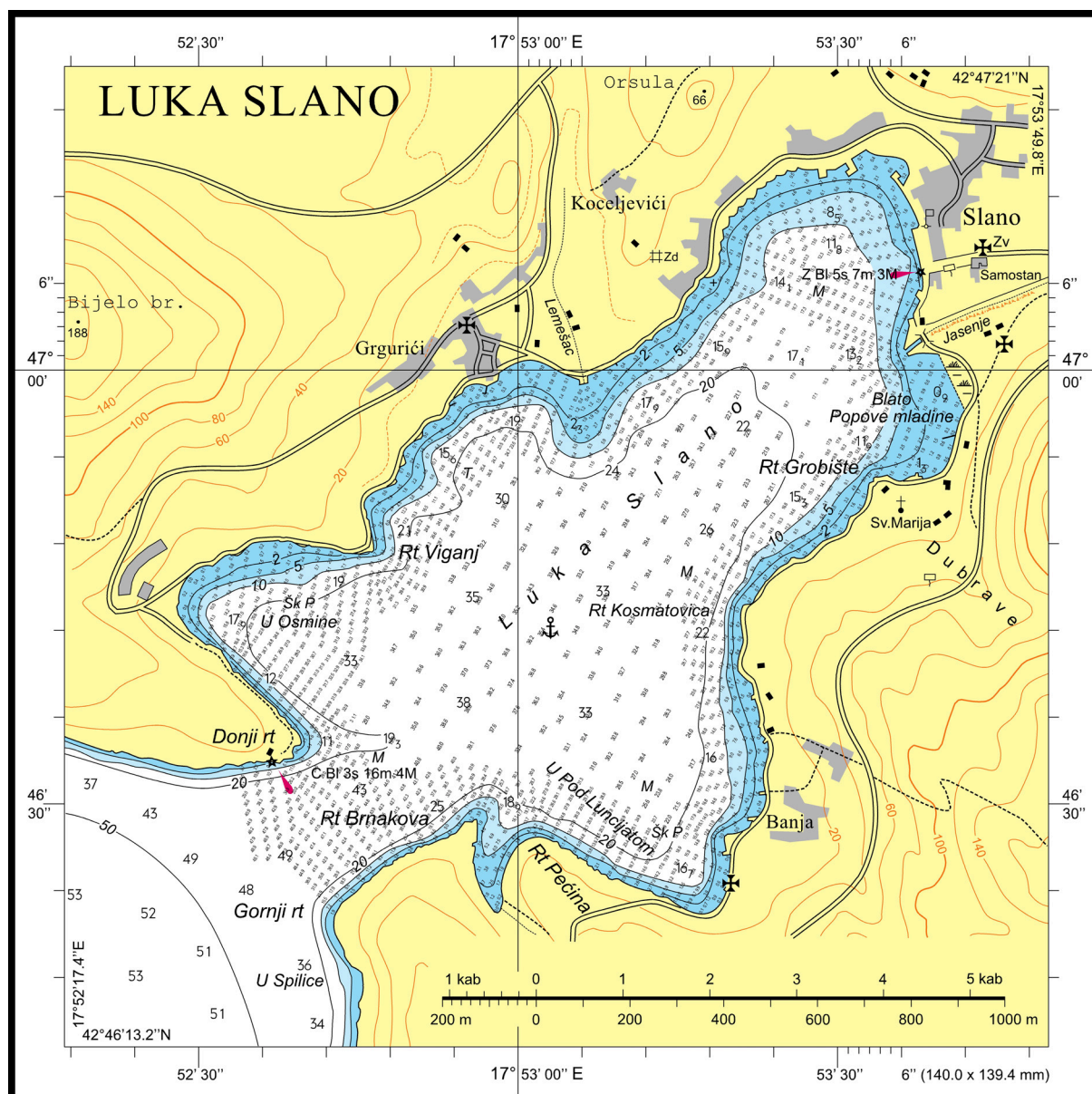
Prikazivanje svih raspoloživih podataka o dubinama na karti bilo bi kontraproduktivno za korisnika jer bi uzrokovalo vizualnu nepreglednost obzirom na gustoću (broj podataka po jedinici površine karte). Prosječni korisnik ne bi bio u mogućnosti u realnom vremenu prepoznati i odabrati samo informacije koje su mu potrebne. S druge strane, takva količina informacije nije niti nužna za većinu praktičnih potreba za sigurnu plovidbu.



Slika 5-2. Hidrografski original - podloga za izradu karte (tif format)

(izvor: Kartografski odjel HHI)

Iz primjera sa Slike 5-3. je vidljivo da bi se isticanjem svih batimetrijskih podataka na karti znatno utjecalo na preglednost karte, vizualni doživljaj te informacijsku prezasićenost.

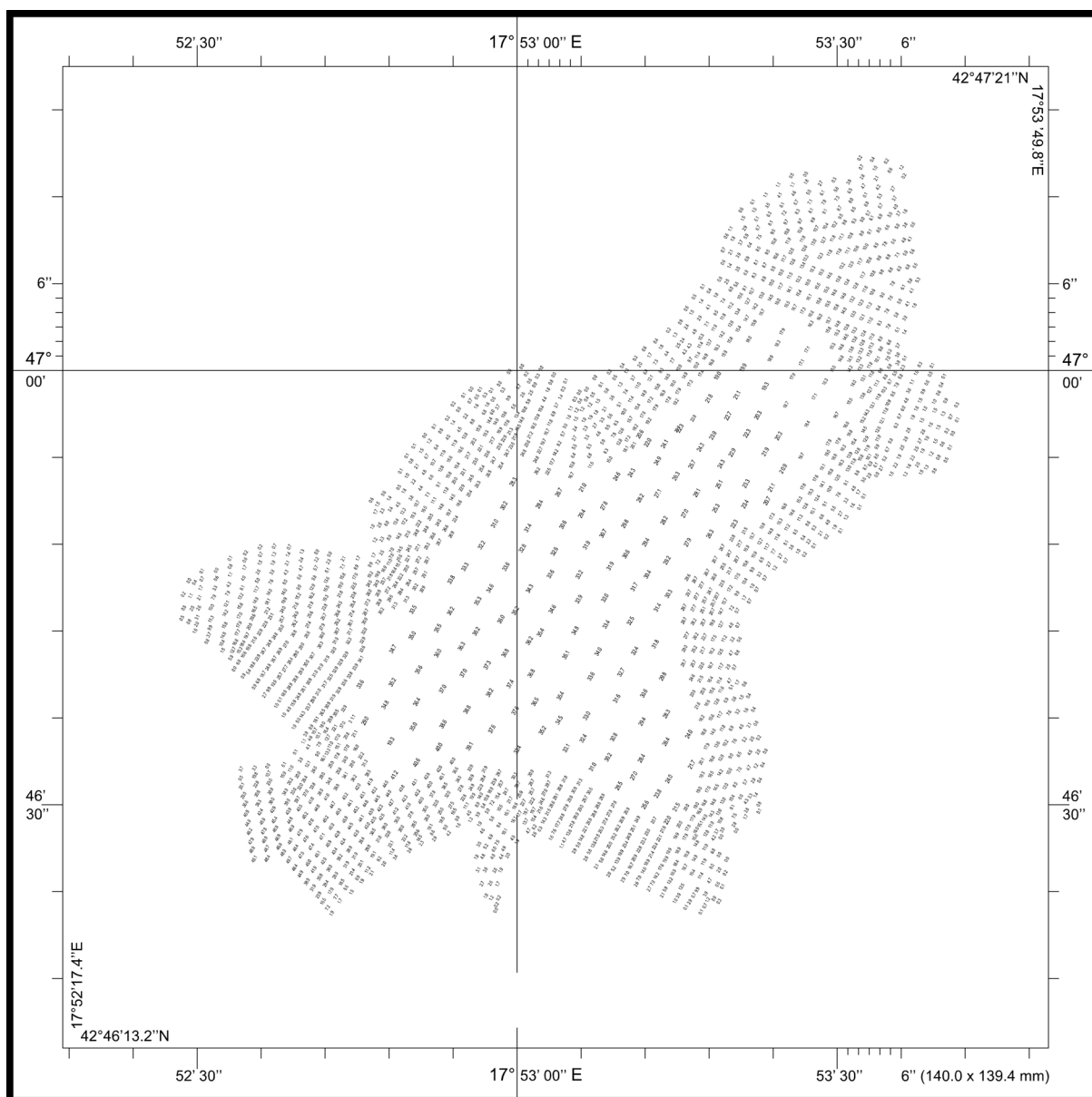


Slika 5-3. Plan Luka Slano sa prikazanim svim dubinama sa hidrografskog originala

Ipak, kako bi sav raspoloživ informacijski sadržaj bio dostupan za određene posebne namjene, uvođenje dvostruke skrivene informacije je ideja kojom se istovremeno rješava problem vizualne preglednosti i proširenja informacijskog sadržaja. To mogu biti npr. vojne i slične namjene, te pomorsko-tehničke i gospodarske namjene (ribolov, podvodna gradnja, gradnja marina, lučica i sl.).

5.2.2. Vektorska definicija pomorske karte

Vektorska definicija (formati eps, fh, ai i sl.) karte je nužna radi zadržavanja iste razine kvalitete informacije pri promjeni mjerila, što kod slikovnih formata (tiff, jpg i sl.) nije slučaj. Drugi je razlog što je za pripremu karte za reprodukciju sigurnosnim tiskom nužan vektorski format zapisa koji omogućava potpunu kontrolu nad elementima definicije boja.



Slika 5-4. Hidrografski original - obrađen u vektorskom formatu

5.2.3. Novi prijedlog primjene boje podređen ideja blizanaca boja

Sve ranije navedeno otvara mogućnost predlaganja novog sustava boja na pomorskim kartama koji može biti podređen ideji uvođenja boja blizanaca. To se naravno odnosi na prikaz morskih područja koja uključuju i prikaz područja različitih dubina kao i međuplimna (močvarna) područja.

Dubine su prikazane isključivo crnom K bojom što je moguće zamjeniti primjenom Crne S boje sastavljene od CMY komponenti. Prijedlog novih receptura blizanaca boja može biti i napuštanje plave sastavljene od samo C ili CM i uvođenje nove CMY plave boje. To bi značilo odmak od čiste plave boje s ciljem uvođenja blizanaca nove plave boje radi mogućnosti generiranja odziva u NIR dijelu spektra.

Obzirom da su kroz recentna istraživanja i objavljene znanstvene radove već dostupni spektrogrami postojećih boja na hrvatskim i međunarodnim pomorskim kartama, oni mogu poslužiti kao polazište za daljnja istraživanja.

Novi spektrogrami boja su nužni kao teoretska potvrda nakon praktičnih istraživanja primjene boja i uvođenja boja blizanaca u cilju prijedloga novog modela sigurnosnog tiska pomorskih karata koji je ranije predložen, opisan i opravdan.

5.2.4. Kritika na nedosljednost primjene boja unatoč preporukama

Obzirom na određene nedosljednosti primjene boja unatoč preporukama IHO-a potreban je kritički osvrt. Iako na razini Međunarodne hidrografske organizacije postoji težnja prema standardizaciji primjene boja na pomorskim kartama država članica, ne postoje strogo propisana pravila nego samo preporuke.

Zato se toleriraju određena odstupanja boja između različitih država odnosno izdavača, koji zadržavaju nasljeđene recepture uvjetovane između ostalog nedostatkom općeprihvaćenih pravila ili tradicijom pojedinih država.

Tako se npr. kao boja kopna primjenjuju žuta, oker ili siva boja, dok se kao boja morskih područja pojavljuju različite nijanse plave.

Razlike postoje i kod primjene boje rezervirane za skretanje pozornosti na elemente karte koji imaju određenu važnost, a koja se pojavljuje kao magenta, ljubičasta ili crvena.

Sve to utječe na reduciranje težnje prema željenoj standardizaciji primjene boja na pomorskim kartama na međunarodnoj razini.

5.3. Primjer uvođenja plavih boja blizanaca

Plava boja je kao što je poznato na pomorskim kartama namijenjena za označavanje morskih područja. Dvije ili više nijansi plave boje mogu se primjeniti za prikaz područja različitih dubina, s tim da najtamnija plava označava najplića područja.

Uvođenje blizanaca plave boje se temelji na ideji da dvije ili više boja mogu imati ista apsorpcijska svojstva u vidljivom dijelu spektra, a različita u NIR području. Na taj su način odabrane informacije skrivene u vidljivom području spektra, a istovremeno primjenom odgovarajućih uređaja za detekciju, vidljive u NIR području.

Vrijednost ΔE u kolorimetriji je mjera za jednakost dviju boja i odnosi se na V područje spektra. Za područje Z je uvedena mjera ΔZ s kojom se prikazuje jednakost ili različitost boja u Z području spektra.

Eksperimentalno određivanje blizanaca boja u V području je zahtjevan proces jer sastav boja ovisi o četiri procesna bojila (CMYK). Potrebno je odrediti povećanje ili smanjenje udjela pojedine komponente s ciljem postizanja približne jednakosti ΔE uz zadani ΔZ u što manjem broju tiskarskih iteracija. Najveći broj eksperimenata je usmjeren na referentnu vrijednost crne K boje u vrijednosti od 40%.

U osnovi IRD tehnologija je inačica GCR metode (*Grey Component Replacement*). Bitna razlika između njih je to što je kod IRD-a potrebno sa visokom preciznošću odrediti ΔE uz unaprijed zadanu vrijednost ΔZ , koja mora biti $\Delta Z > 0,10$. [57]

Numerička vrijednost ΔE mora biti $\Delta E < 3$ kako bi se postigla prihvatljiva razlika između boja (*eng. Just noticeable difference - JND*). Razlika ΔE se testira i vizualno uz jednostavan zahtjev da se Z slika ne smije pojaviti odnosno vidjeti ljudskim okom, što je subjektivna opcija zapažanja. [57, 76]

5.4. Eksperiment i spektroskopija plave boje na pomorskim kartama

Polazište eksperimenta je spektroskopija plave boje namijenjene označavanju podloge morskih područja na pomorskim kartama. Spektroskopija odnosno apsorpcijske krivulje pokazuju za koje udjele Crne K odnosno Crne S (CMY) dodane u plavu boju postoje optimalna pozitivna svojstva apsorpcije u bliskom infracrvenom području.

Materijal odnosno tiskovna podloga za testne uzorke je kartografski papir *Geographical Map Paper - Fabriano*, gramature 150 g/m^2 , šamoa toniran. Osim osnovnih svojstava papira kao

npr. debljina i gramatura, površinska svojstva tiskovne podloge važna za karte su upojnost te hrapavost odnosno glatkost papira.

Tiskovna podloga za pomorske karte je kartografski papir koji se svrstava među visokokvalitetne papire. Kartografski papir mora ispunjavati uporabne zahtjeve na brodu što se odnosi na posebne uvjete radne okoline (komandnog mosta), meteorološke i oceanološke prilike kao npr. vjetar, morska voda, magla i sl.

Posebno je važna otpornost papira na temperaturne promjene i vlagu te otpornost na savijanje radi koje papir sadrži određeni udio tekstilnih vlakana. Osim toga, radi potrebe ucrtavanja plovidbenih ruta i raznih ispravaka (kako bi karta bila ažurna), papir mora podnositi pisanje i brisanje te zadržati postojanost boja. Nadalje, radi smanjivanja refleksije svjetlosti sa bijelog papira kod primjene umjetne rasvjete, ne preporučuje se bijeli već blago tonirani papir.

Uobičajena boja kartografskog papira je šamoa. Riječ šamoa dolazi iz francuskog jezika (*franc. chamois*) što izvorno znači prerađena koža od divokoze, koze ili ovce, a danas se koristi se za svijetlo žutosmeđu boju. Vrlo slična boja je i bež što se primjenjuje za žutosmeđu odnosno sivosmeđu boju. Izvorno je iz francuskog jezika (*franc. beige*), a označava prirodnu vunu koja nije izbljedinila niti je obojena. Povijesno gledajući primjena obje boje svoje porijeklo imaju u ranih pokušajima kartografiranja na koži i sličnim prirodnim materijalima.

Za dobivanje osnovne plave boje ručno su miješane pokrivna bijela ofsetna boja (Cinkarna Celje, C-345 Opaque white) i plava ofsetna boja (Cinkarna Celje, SCC - 47 Blue). [77]

Osnova plava boja je miješana prema boji koja je u primjeni u ofsetnom tisku hrvatskih pomorskih karata. Baza za miješanje je bijela boja koja ima izvanredna pokrivna svojstva zbog čega se koristi za toniranje u svim bojama, a dodavanjem određenih udjela plave se dobiva željeni plavi ton.

Za testiranje odnosno dodavanje određenih udjela u osnovnu plavu boju je korištena kolor skala procesnih CMYK boja (Deutsche Druckfarben, Superior PSO Bio). [78]

Testne podloge za ručno apliciranje boja su pripremljeni na kartografskom papiru A4 formata, i to kao dva stupca sa po šest označenih pozicija, s tim da su prve dvije gornje predviđene za nanošenje osnovne plave boje. Nadalje, svaki stupac prema dolje se sastoji od pet pozicija predviđenih za apliciranje boja dobivenih dodavanjem K (lijevo) odnosno CMY (desno) u osnovnu plavu boju u koracima od 10%. Mješavine boja su dobivene ručnim miješanjem i ručnim apliciranjem (prstom) boja na kartografsku podlogu. Mjerenja određene količine boja su obavljena na preciznoj laboratorijskoj vagi Sartorius 1264. [79]

5.4.1. Opis eksperimenta

Eksperiment je izveden u na sljedeći način:

1) Ručno miješanje osnovne Plave boje za pomorske karte

sastav: Pokrivna bijela C-345 + Plava SCC-47

količine: 100 + 10 gr

rezultat: osnovna Plava - P; 110 gr

2) Od ukupno 110 gr P boje, odmjereno je dva puta po 50 gr

sastav: Plava - P; 110 gr

rezultat: P 1 + P 2; 2 x 50 gr

3) Priprema Crne K boje iz kolor skale

sastav: Crna K boja

količina: 30 gr

rezultat (odvojeno): Crna K boja; 5 x 5 gr

4) Priprema Crne S (CMY) boje iz kolor skale uz ručno miješanje

sastav: C 10 gr + M 10 gr + Y 10 gr

količina: Crna S boja 30 gr

rezultat (odvojeno): Crna S boja; 5 x 5 gr

5) Dodavanje K crne u Plavu 1

sastav: 25 gr; dodaje se 5 + 5 + 5 + 5 + 5 gr

rezultat: ručno nanošenje redosljedom prema dolje

6) Dodavanje Crne S u Plavu 2

sastav: 25 gr S; dodaje se 5 + 5 + 5 + 5 + 5 gr

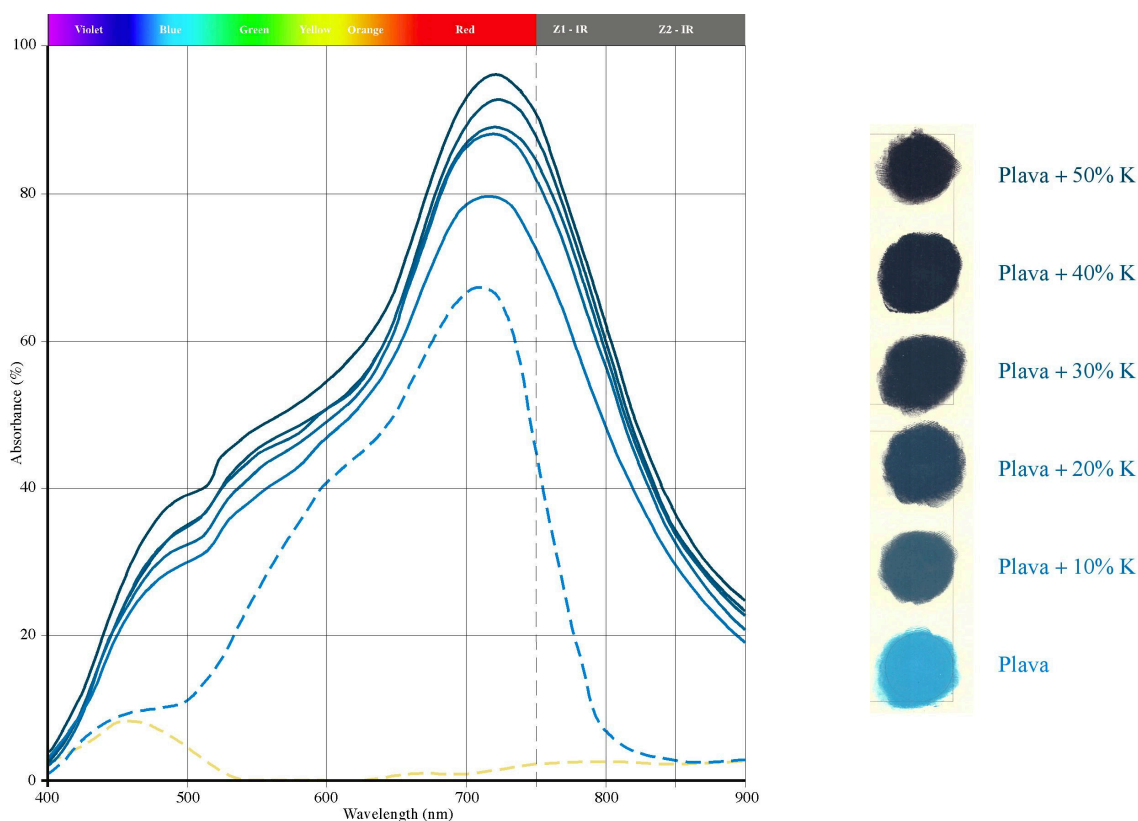
rezultat: ručno nanošenje redosljedom prema dolje

U fazama 5 i 6 su za svako dodavanje po 5 gr boje ručno rađeni otisci prstom na pripremljenom testnom uzorku, prema Slikama 5-8a i b.

5.4.2. Mjerenja i rezultati

Za mjerenje je korišten forenzički instrument Projectina Docucenter 4500. Uređaj se koristi u svrhu provjere dokumenata i vrijednosnica. U području istraživanja koristi se i za znanstvene svrhe da bi se tvrdnje mogle dokazati mjerenjima fizikalnih vrijednosti na pouzdan način. [80]

Apsorpcijski spektri uzoraka boja su mjereni u vidljivom području (V) od 400 do 700 nm, te prošireni na bliski infracrveni dio spektra; prijelazni Z1 (700 do 800 nm) i Z2 (od 800 do 1000 nm).



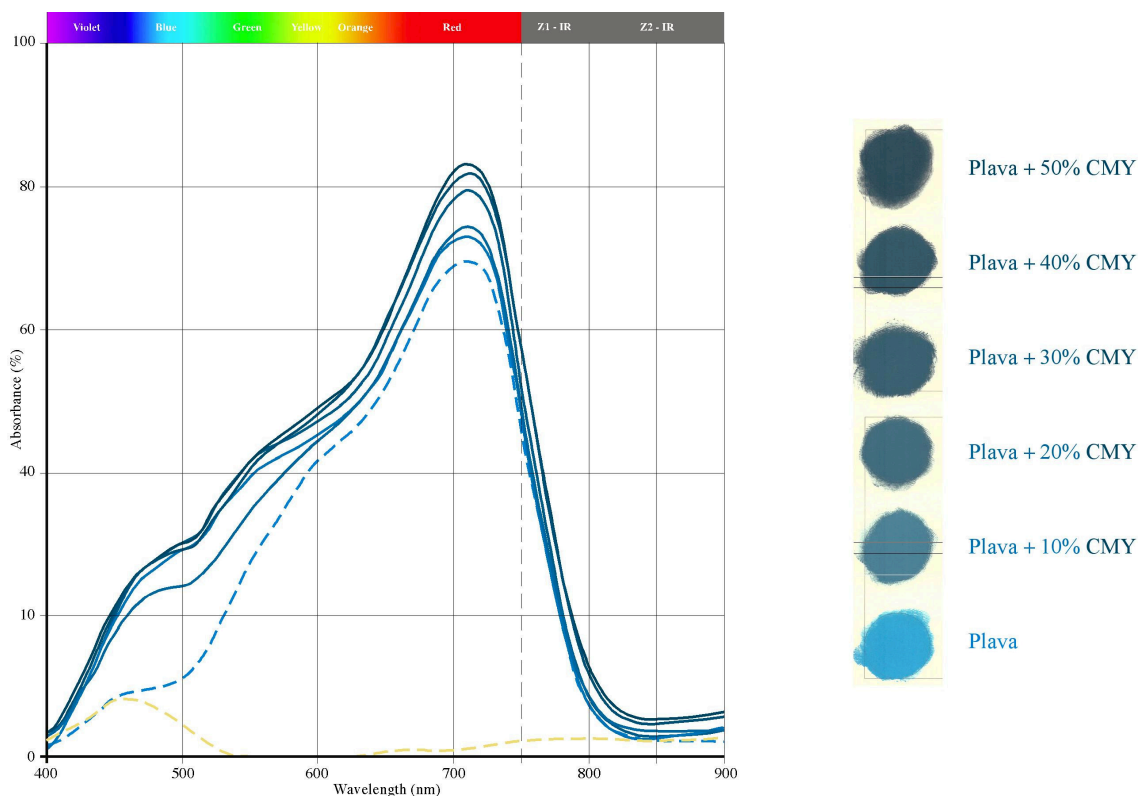
Slika 5-5. Apsorpcijske krivulje za boje P1 sa udjelima od 10 do 50% K

Spektrogrami na Slici 5-5. jasno prikazuju promjene na krivuljama nastale dodavanjem udjela Crne K boje u osnovnu plavu boju P1. Uočljiv je porast apsorpcije u svim područjima spektra dodavanjem udjela Crne K u P1 boju. Apsorpcija je općenito povećana u odnosu na osnovnu boju P1, koja je značajno svjetlija (iscrtkana krivulja).

Žuta iscrtkana krivulja se odnosi na boju podloge odnosno kartografskog papira te pokazuje povećanu apsorpciju u području oko 450 nm. Za točnu interpretaciju plavih tonova u tom području vrijednosti svih krivulja treba umanjiti za vrijednosti očitavanja za podlogu. Rezultat

bi bio umanjena apsorpcija u tom području, dok bi vrijednosti u ostalim područjima ostale nepromijenjene.

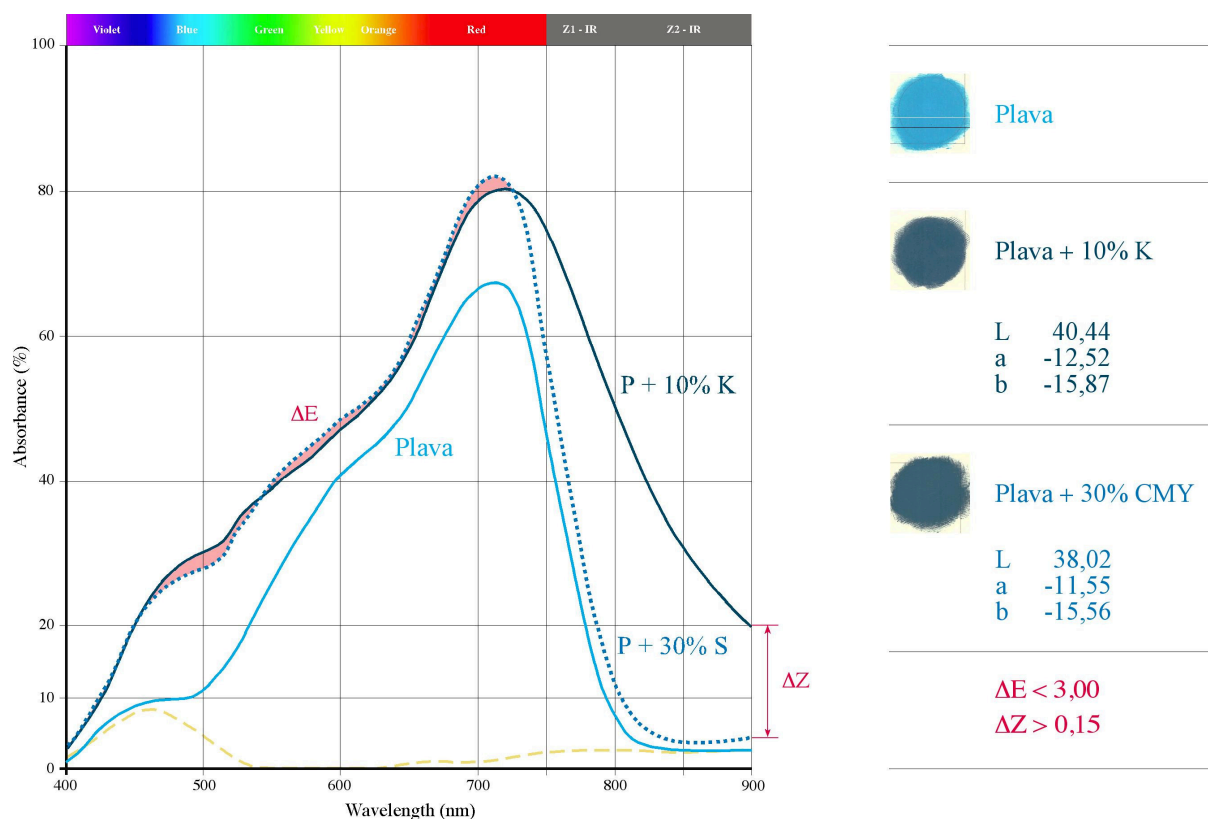
Za potrebe ovog istraživanja prvenstveno su promatrani rezultati spektroskopije u području iznad 700 nm, gdje boje sa višim udjelima K boje imaju veći odziv odnosno pozitivno svojstvo apsorpcije. Vrijednosti ΔZ koja se očitava na 900 nm se povećavaju sa dodavanjem K boje, te je ΔZ približno = 0,20.



Slika 5-6. Apsorpcijske krivulje za boje P2 + za udjelima od 10 do 50% CMY

Spektrogrami na Slici 5-6. prikazuju općenito niže vrijednosti apsorpcije u odnosu na one na Slici 5-5. Posebno je to uočljivo u području od 800 nm, gdje su izmjerene vrijednosti oko 10%, dok su u istom području na prethodnoj slici između 55 i 60%. U području od 900 nm nema pozitivnog svojstva apsorpcije za niti jednu od boja, te ΔZ teži 0.

Slika 5-7. prikazuje usporedbu vrijednosti P1-P2 osnovnih boja sa odabranim novim bojama. Potrebno je istaknuti da je moguće manje odstupanje u vidljivom dijelu spektra koje se pripisuje ručnom miješanju i apliciranju boja, te kvaliteti testnih uzoraka koji nisu potpuno homogeni.



Slika 5-7. Usporedba krivulja za boje P, te P1+10% K i P2+30% CMY

Prema Slikama 5-5. i 5-6. vizualno su odabrane boje koje su dale najbližnje vrijednosti krivulja. To su krivulje P1 + 10% K i P2 + 30% CMY koje pokazuju priličnu sličnost tih boja u vidljivom V području. Istovremeno, uočljive su jasne razlike apsorbacije između odabranih boja u Z području.

U promatranom području iznad 800 nm je razlika maksimalna i iznosi oko 40%, dok je razlika u području na 900 nm veća od 15% odnosno $\Delta Z > 0,15$.

Obzirom da je razlika između vrijednosti apsorbacije u Z2 području $\Delta Z = 0,15$, pokazana su pozitivna apsorbacijska svojstva boje P1 + 10% K, dok je istovremeno razlika u vidljivom području (ΔE) minimalna, te da su primjenjene boje prikladne za primjenu kao blizanci plavih boja.

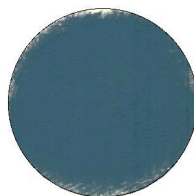
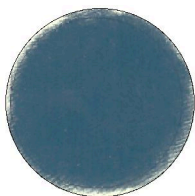
Mjerenje je izvedeno spektrofotometrom X-Rite, eXact Advanced Spectrophotometer. [81] Geometrija mjerenja spektrofotometra je podešena na standardni izvor svjetla D50 (5000K - grafička industrija) i standardnog kolorimetrijskog promatrača (veličina vidnog kuta = 2°).

Kako bi se osim usporedbe krivulja odredile i stvarne vrijednosti boja u vidljivom području, izmjerene su L*a*b* vrijednosti predloženih blizanaca boja.

Iz dobivenih rezultata se izračunava vrijednost ΔE primjenom formule za određivanje razlike odnosno sličnosti između boja pomoću CIELAB koordinata, prema [82].

P + 10% K

L 40,44
a -12,52
b -15,87



P + 30% S

L 38,02
a -11,55
b -15,56

$$\text{CIELAB: } \Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2}$$

$$\Delta E = \sqrt{(38,02 - 40,44)^2 + (-11,55 + 12,52)^2 + (-15,56 + 15,87)^2}$$

$$\Delta E = \sqrt{-2,42^2 + 0,97^2 + 0,31^2}$$

$$\Delta E = \sqrt{5,86 + 0,94 + 0,10}$$

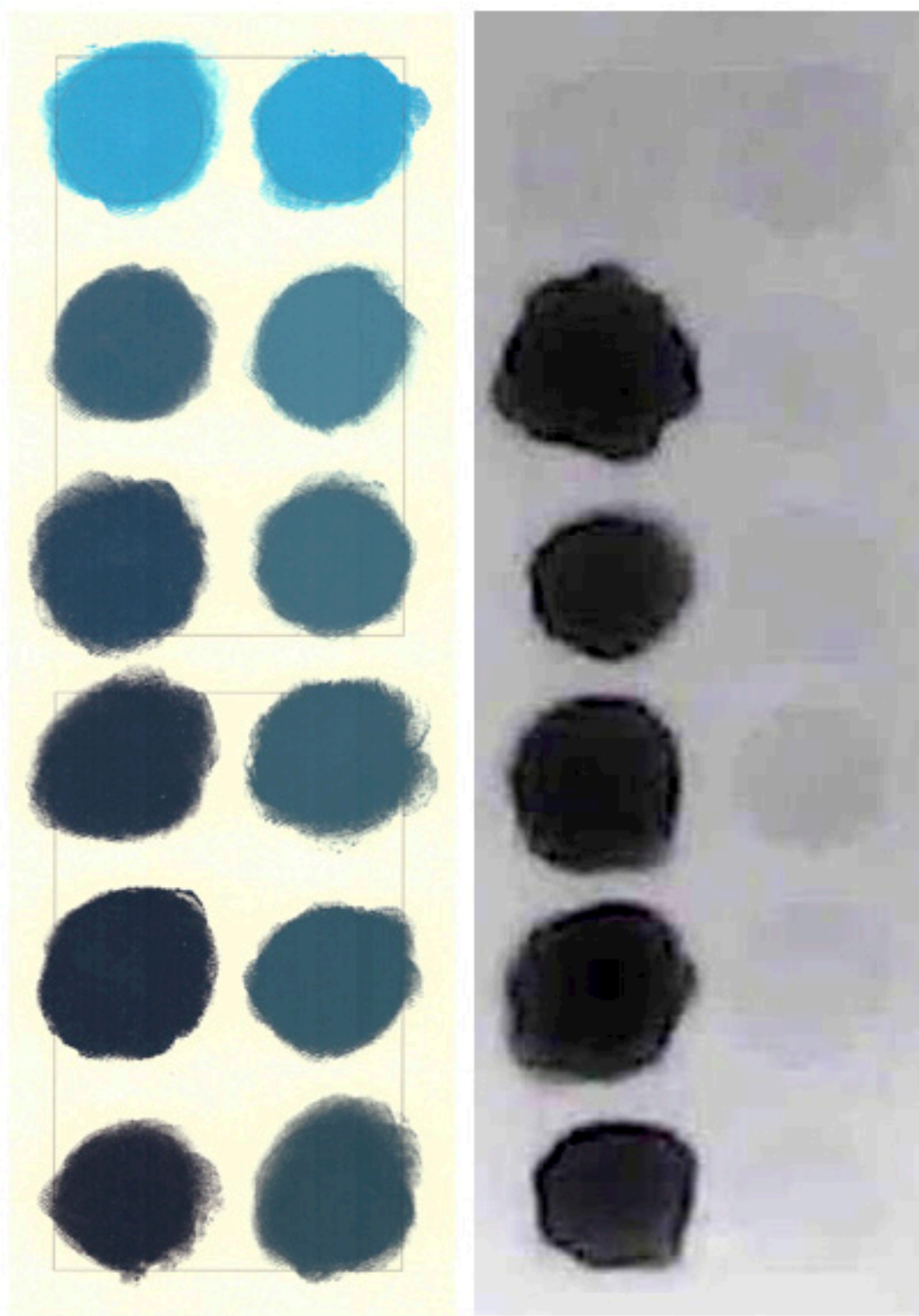
$$\Delta E = \sqrt{6,90} = 2,63$$

Zaključuje se da su predložene dvije boje koje daju vrijednost $\Delta E = 2,63$ prihvatljive za primjenu kao blizanci boja, obzirom da je ispunjen uvjet $\Delta E < 3$, za utvrđivanje vizualne jednakosti dviju boja. Isto tako, vrijednost ΔZ odnosno razlika između boja u Z području je 0,15 što osigurava minimalnu željenu razliku vidljivosti u NIR području spektra.

Vrijednosti CMYK sastava promatranih plavih boja prema izmjerenim srednjim iznosima su C80 M45 Y37 K23. Udjel komponente K od 23% je dovoljan za postizanje minimalnog odziva u NIR području spektra.

Dobivene CMYK vrijednosti mogu poslužiti kao osnova za kreiranje boja blizanaca plave, odnosno nove Plave S i K boje. Obzirom da je dobivena boja prilično zasićena te samim time tamna boja, to smanjuje vidljivost npr. crnih dubina na tamnoj podlozi mora u V području.

Korekcija prema svjetlijoj boji se postiže povećanjem C i smanjenjem M, Y i K komponenti, te se dobiva primjer Plave S boje C95 M30 Y30 K0. Obzirom da je uvjet za odziv u NIR području referentna vrijednost K od 30 do 40%, smanjenjem udjela CMY komponenti za iznos približan udjelu crne dobiva se Plava K boja sastava C70 M0 Y0 K30.



Slika 5-8a i b. Usporedni prikaz vidljivosti testnog uzorka u vidljivom - V (lijevi stupci) i bliskom infracrvenom - NIR dijelu spektra (desni stupci);
 (Stanje u NIR području je snimljeno na Tablet Samsung Galaxy Tab A 10.1" i adaptiranom Web kamerom Genius FaceCam 1000X 720P HD pomoću OTG View aplikacije)

5.4.3. Diskusija rezultata

Rezultati spektroskopije pokazuju da plava boja P1 sa svim udjelima Crne K postiže pozitivno svojstvo apsorpcije svjetla u NIR području, dok plava boja P2 sa udjelima Crne S (CMY) nema ta svojstva.

Prema Slici 5-7. za udjel Crne K od 10% je pokazana povećana apsorpcija u Z2 području, dok je za plavu boju sa udjelom CMY od 30% apsorpcija u Z2 minimalna. U vidljivom dijelu spektra apsorpcijske krivuje te dvije boje su vrlo slične.

To potvrđuju i rezultati mjerenja L^*a^*b vrijednosti te dobivena razlika ΔE , koja iznosi 2,63, čime je zadovoljen uvjet $\Delta E < 3$.

Istraživanjem je praktično dokazana iznesena ideja, dok je za potpuno pouzdane rezultate potrebno provesti eksperiment u tehnici ofseta. Promatrane dvije plave boje su kandidati za daljnje istraživanje u cilju određivanja blizanaca plave za primjenu na pomorskim kartama.

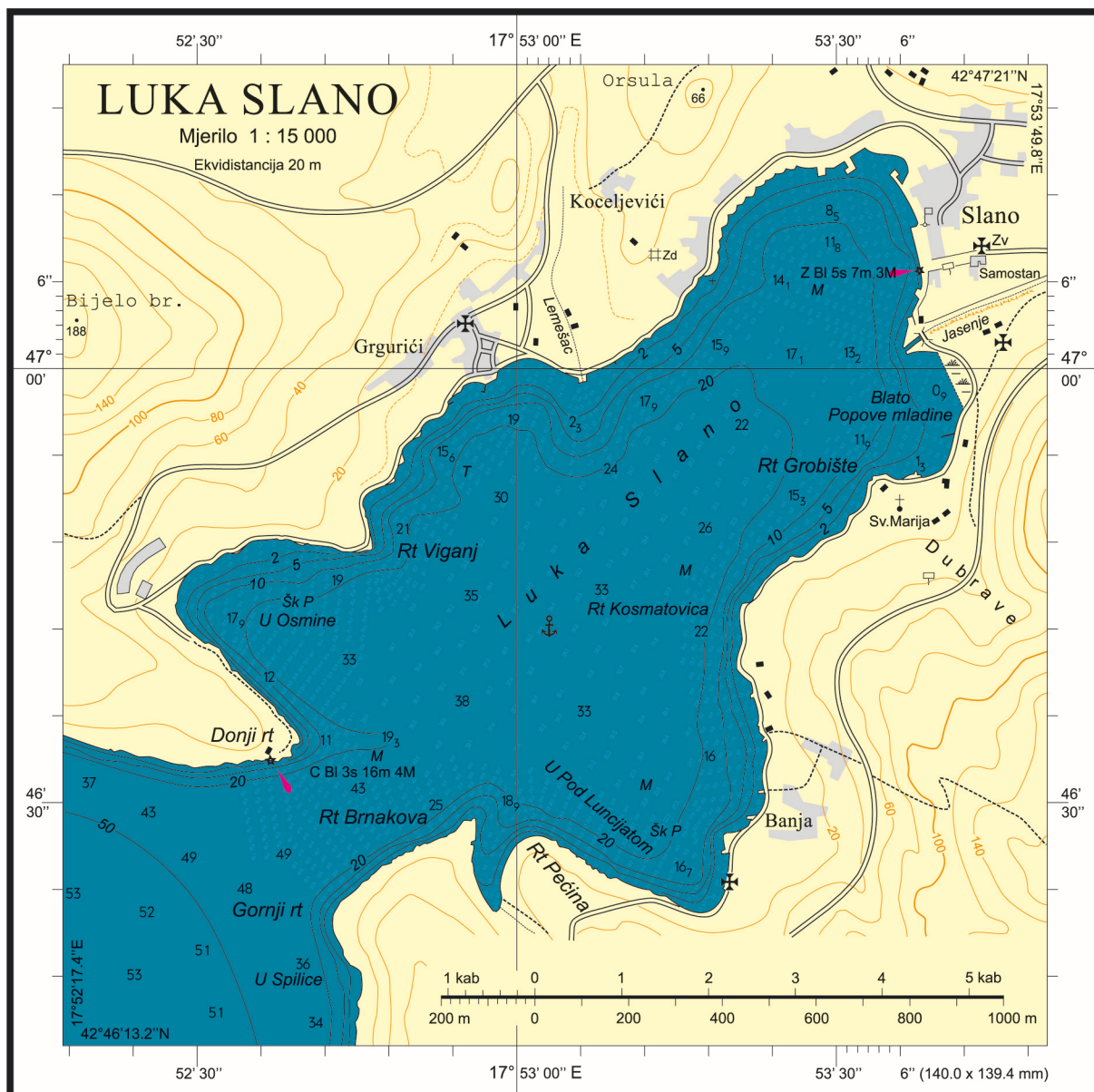
5.4.4. Zaključak eksperimenta

Apsorpcijski spektri plavih boja blizanaca za primjenu na pomorskim kartama namijenjenih prikazivanju morskih područja, prema rezultatima ovog istraživanja pokazuju različita svojstva apsorpcije. Pozitivna svojstva apsorpcije u NIR području pokazuju nijanse plave boje nastale dodavanjem Crne K u osnovnu plavu boju, dok dodavanje Crne S boje u NIR području ne daje pozitivan odziv.

Postignuta je približna jednakost boja u vidljivom kao i potrebna različitost u NIR području što je osim usporedbom spektrograma dokazano i provedenim mjerenjima L^*a^*b vrijednosti i dobivenim rezultatom za ΔE vrijednost.

Obzirom da je namjera istraživanja uvođenje zaštitnih elemenata upravo u bliskom infracrvenom dijelu spektra, dokazana je mogućnost postizanja odgovarajućih boja blizanaca plave boje. U tom smislu, zaključuje se da je IRD tehnologija prikladna za primjenu na pomorskim kartama, te se predlaže provođenje daljnjih istraživanja primjene blizanaca plave boje u različitim tiskarskim tehnikama.

Slike 5-9. i 5-10. prikazuju praktične primjere vidljivosti karte u V i NIR području spektra primjenom modela uvođenja plavih boja blizanaca na osnovu prilagodbe CMYK vrijednosti dobivenih u prethodnom eksperimentu.



Primjer plana Luka Slano pripremljen je na sastavu plavih boja blizanaca sa udjelima:
Plava K: C70 M0 M0 K30 i Plava S: C95 M30 Y30 K0 (spektrogrami prikazani na Slici 7-3).

Kad je korisniku potreban prošireni informativni sadržaj, dostupan je primjenom IR kamere koja omogućava vidljivost podataka skrivenih u NIR području spektra.

U vidljivom području spektra pomorska karta zadržava samo osnovne podatke i ostaje vizualno pregledna i praktična za primjenu prilikom plovidbe, a skrivene informacije se nalaze u NIR području spektra.



Slika 5-10. Plan Luka Slano - monokromatska slika vidljiva u NIR području spektra

Na Slici 5-10. je vidljivo da udjel crne boje u Plavoj K boji od 30% omogućava odziv u NIR području. Za povećanje odziva udio crne u Plavoj K se može korigirati na 40%.

Isto tako, na primjeru je vidljivo da bi se rasterećenje morskog dijela sadržaja koji se prikazuje u Crnoj K boji moglo postići primjenom Crne S boje. Zato se predlaže daljnje unapređenje modela zaštite pomorskih karata od krivotvorenja osim primjenom boja blizanaca i uvođenjem novog sustava boja sa različitim odzivima u različitim područjima spektra, kao što su Crna S i Crna K boja.

6. NOVI PRIJEDLOZI UNAPREĐENJA PRIMJENE BOJA

PODREĐENI IDEJI UVOĐENJA BOJA BLIZANACA

Unapređenje modela zaštite pomorskih karata od krivotvorenja primjenom modela bliskoga infracrvenoga sigurnosnoga tiska izvedivo je uvođenjem potpuno novog sustava boja.

Steganografska metoda Infraredesign (IRD) omogućava kontrolu „vidljivosti“ informacija primjenom boja blizanaca, parova boja koje imaju ista spektralna svojstva u vidljivom, a različita u bliskom infracrvenom području spektra.

Primjena metode IRD pri određivanju boja blizanaca polazi od minimalnih potrebnih udjela CMY boja od po 25%. To je minimum postotnog sastava boja koji daje mogućnost kreiranja boja blizanaca.

Prvi uvjet odnosno prihvatljiva vrijednost je $\Delta E < 3$, kako bi razlika između boja blizanaca bila nevidljiva ljudskom oku. Vrijednost ΔE predstavlja razliku između boja u vidljivom dijelu spektra, s tim da identične boje imaju $\Delta E = 0$.

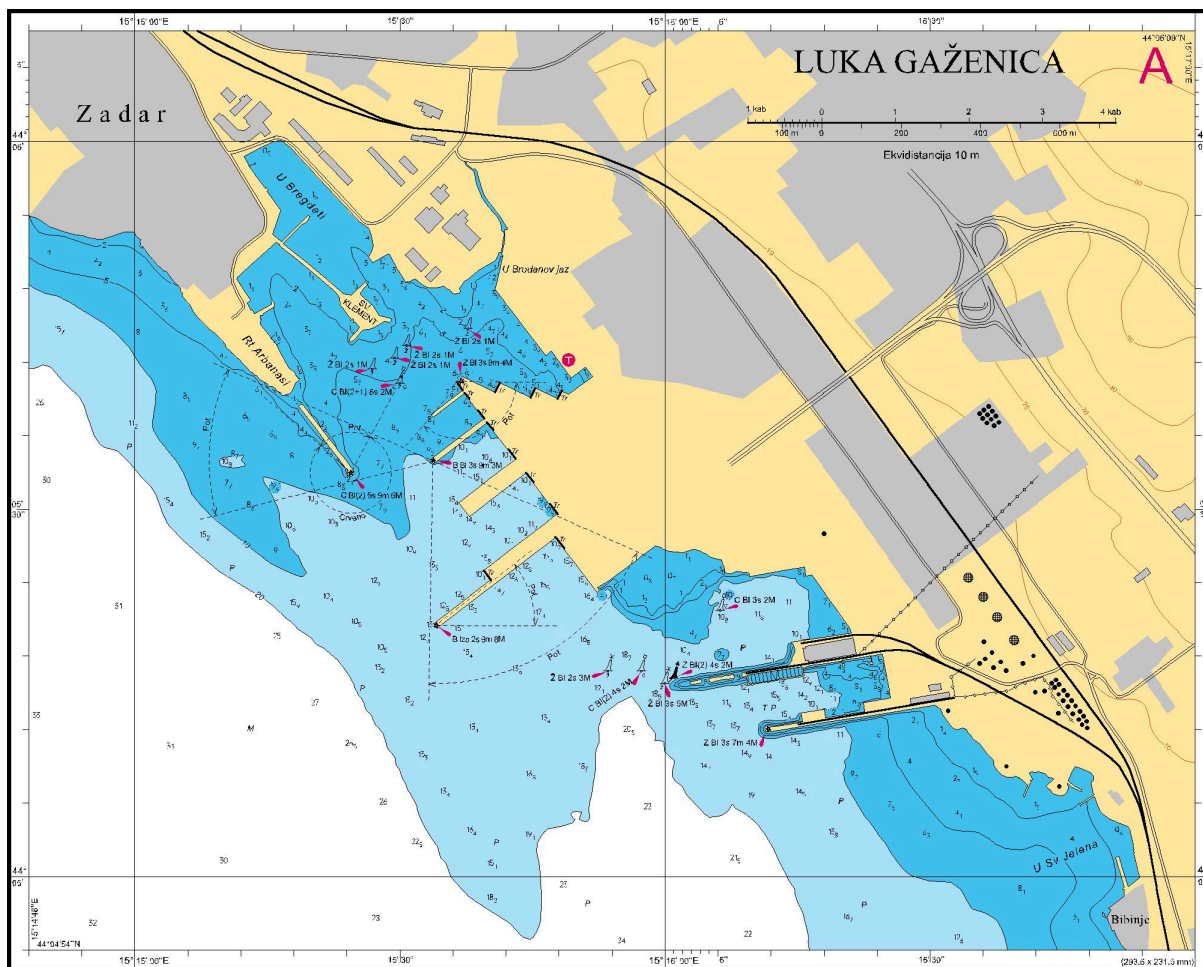
Drugi uvjet primjene IRD modela je vrijednost ΔZ koja mora biti $\Delta Z > 0$. Ona predstavlja razliku u odzivu između boja blizanaca u NIR spektru. Razliku u NIR području je moguće ostvariti u slučajevima kad je udjel komponente K u Crnoj K što veći. Ranije je dokazano da je optimalni preporučeni udjel K u Crnoj K boji najčešće od 30 do 40%.

U slučaju pomorskih karata prvenstveno je potrebno razlikovati boje koje se primjenjuju za osnovni informacijski sadržaj (crna i magenta) i boje za kopnenu i morsku podlogu (plava i žuta). Osim njih primjenjuju se još i boje za informativne sadržaje kao npr. zelena i druge.

Na primjeru pomorske karte odnosno plana Luka Gaženica (Slika 6-1.), prikazane su osnovne grupe boja podijeljene na dvije glavne kategorije. Primarna su kategorija boje za glavni informacijski sadržaj karte i za isticanje određenih sadržaja kao npr. upozorenja i sl. To su prema sadašnjem stanju primjene boja na kartama crna i magenta.

Sekundarna kategorija su boje podloga koje razdvajaju kopneni i morski dio karte, te služe za vizualno razdvajanje sadržaja.

Osim ove dvije glavne kategorije boja, može se izdvojiti i informativne boje kao što je na primjer zelena i ostale tercijalne boje (narančasta, sepija).



Slika 6-1. Pomorska karta / plan Luka Gaženica (izvor: Kartografski odjel HHI)

6.1. Boje za osnovni informacijski sadržaj karte

Za razliku od boja za kopnena i morska područja koje pokrivaju relativno veće površine karte, crna i magenta su namijenjene za osnovni sadržaj karte i za upozorenja odnosno naglašavanje određenih sadržaja. U tom smislu, one nisu pogodne za skrivanje informacijskog sadržaja na ranije opisani način. Ipak, njihova praktična uloga u steganografskoj metodi IRD-a može na način da imaju različitu vidljivost u različitim dijelovima spektra.

U svrhu zaštite od krivotvorenja moguće je steganografiju izvesti na dva načina. Jedan je da grafika u potpunosti sakriva informacije koje služe kao zaštita, odnosno da je te informacije moguće vidjeti isključivo u NIR području. Drugi način je da u NIR području nedostaju neke informacije koje su dostupne u vidljivom dijelu spektra. [47]

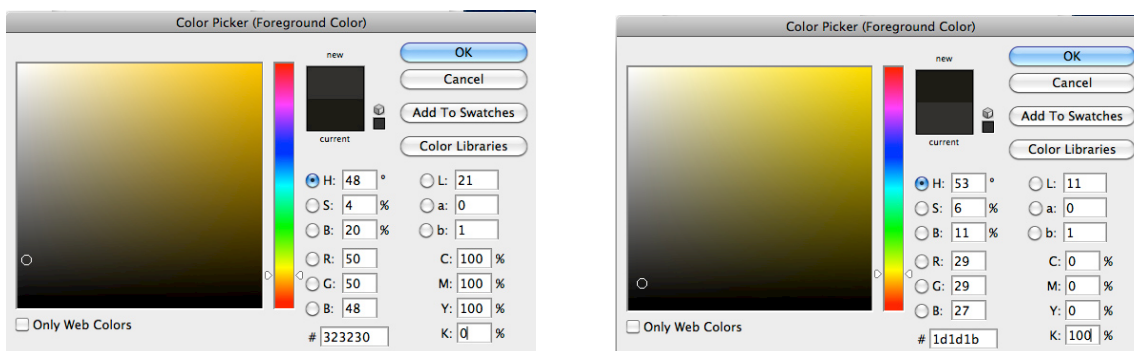
6.1.1. Crna boja

Prema Preporukama IHO-a u B-141 [18] crna boja mora biti primjenjena za sve detalje osnovnog kartografskog okvira karte (npr. granice, mrežu meridijana i paralela, naslove i sl.),

te za sve fizičke odnosno čvrste značajke, uključujući dubine, podmorske kabele i cjevovode i slično. Crna boja je osim toga zadana za primjenu i u svim slučajevima gdje druga boja nije posebno specificirana.

Kao što je poznato crna boja se može reproducirati kao Crna K (0 0 0 100) i kao Crna S boja (100 100 100 0), koje izgledaju vrlo slično u vidljivom, ali su različitih odziva u bliskom infracrvenom području.

Slika 6-2a i b. prikazuje različite sastave crne boje pomoću procesnih boja CMY i K za dobivanje Crne S (100 100 100 0) i Crne K boje (0 0 0 100).



Slika 6-2a i b. *Primjeri Crne S boje sa udjelima CMY boja i Crne K boje sa udjelom K boje*

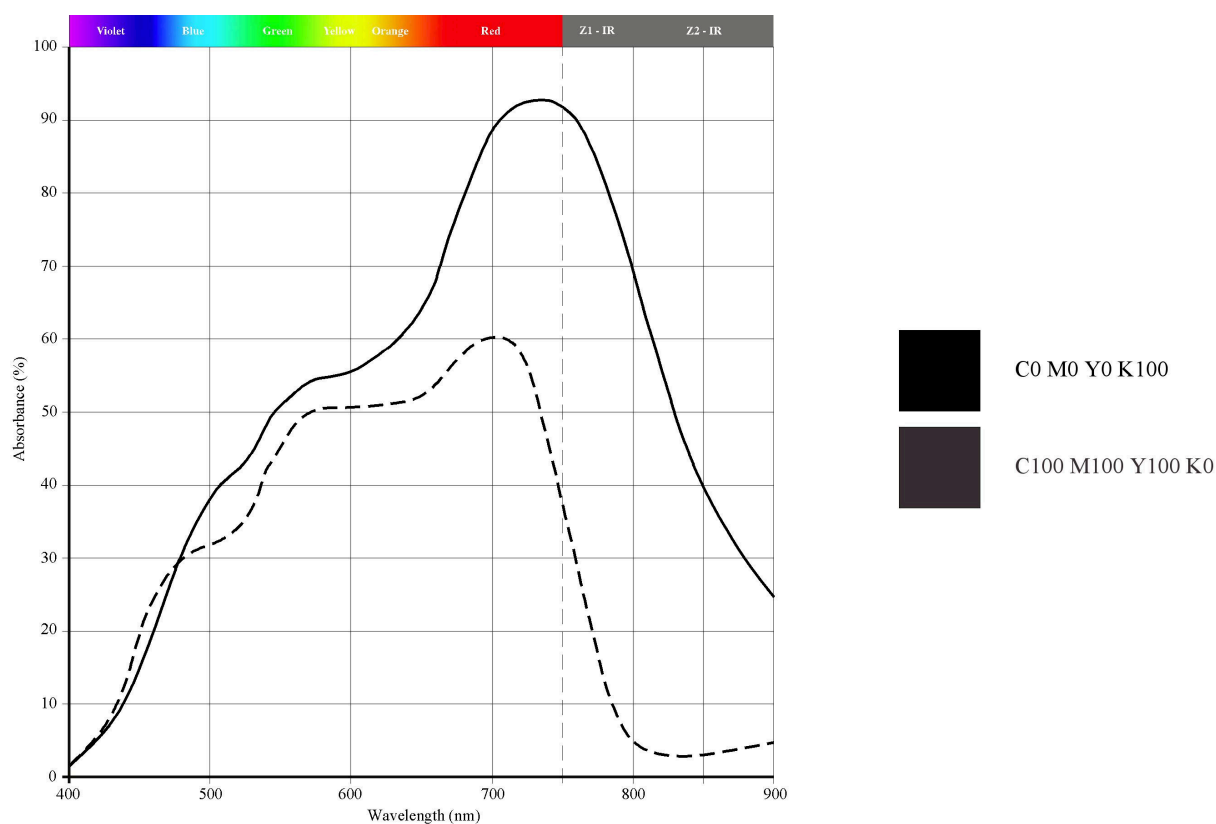
Kako je ranije navedeno, obzirom na njenu namjenu i manju površinu koju pokriva, crna boja nije pogodna za primjenu za skrivanje informacijskog sadržaja. Ipak, moguće je primjenom S ili K sastava crne utjecati na vidljivost odnosno skrivenost određenih informacija u NIR području.

Crna K boja će biti vidljiva u oba promatrana dijela spektra, dok će Crna S u NIR području biti nedvidljiva. Takav način reproduciranja crne boje omogućava odabir dijela informacijskog sadržaja prikazanog u crnoj boji koji neće biti vidljiv u NIR području.

Spektrogrami Crnih boja S i K boja su prikazani na Slici 6-3. kroz apsorpcijske krivulje za Crnu K i Crnu S sastavljenu od CMY. Na spektrogramu Crne K je vrhunac apsorpcije u Z području iznad 700 nm uz visoke vrijednosti odziva na 800 i 900 nm odnosno u NIR području. Na spektrogramu Crne S je vrhunac apsorpcije je isto tako oko 700 nm, ali uz značajno niže vrijednosti od Crne K boje. Odziv u Z području je minimalan.

Različite vrijednosti apsorpcije odnosno odziva u Z dijelu spektra za dvije promatrane boje pokazuje da postoji razlika u vizualnoj aktivnosti u NIR području.

Važno je uočiti da Crna K ima znatno višu vrijednost odziva u oba područja od Crne S boje, što znači da promatrane boje imaju različita spektralna svojstva u oba područja.



Slika 6-3. *Apsorpcijski spektri Crne K sa udjelom K100 i Crna S sa udjelima C100, M100, Y100 [57]*

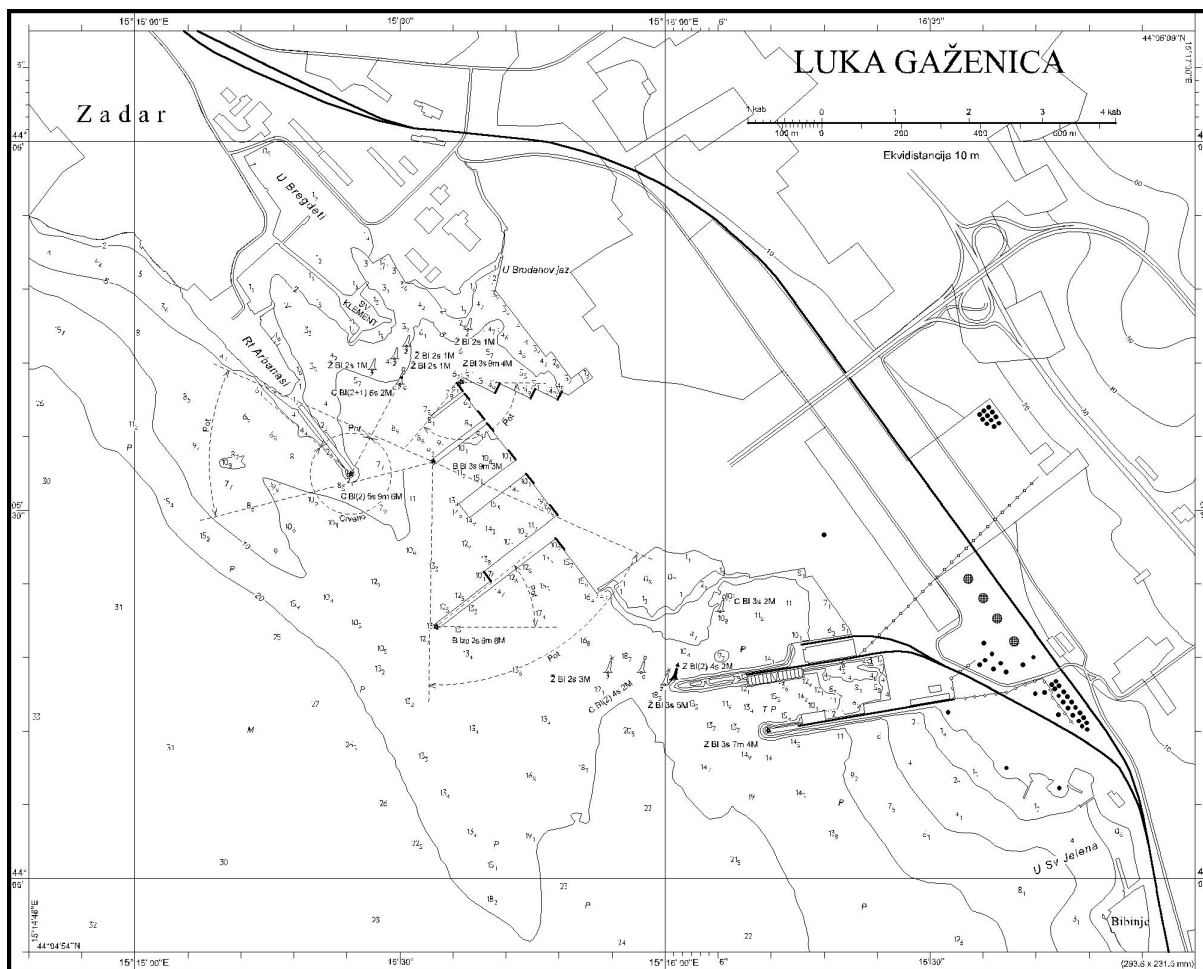
Primjenu crne boje dijelimo na informacije koje se odnose na kopneni i na informacije koje se odnose na morski dio karte. Kopneni dio informacijskog sadržaja u crnoj boji obuhvaća:

- prirodne značajke terena, kao npr. obalna linija, izobate, rijeke i kanali,
- toponime i prometnice (npr. staze, ceste i željezničke pruge),
- građevine i izgrađena poručja (npr. naselja i kuće) i
- posebne informacije, npr. o *copyright-u*.

Morski dio informacijskog sadržaja koji se prikazuje u crnoj boji su:

- sektori, znakovi i tekstualne oznake
- izobate i numeracija izobata, te dubine i karakter dna.

Primjena dvije Crne (K i S) boje omogućava dobivanje dualne slike, ovisno o željenom rezultatu.



Slika 6-4a. Primjer potpunog informacijskog sadržaja karte u V području spektra prikazane sa morskim i kopnenim dijelom sadržaja u Crnoj K i S boji

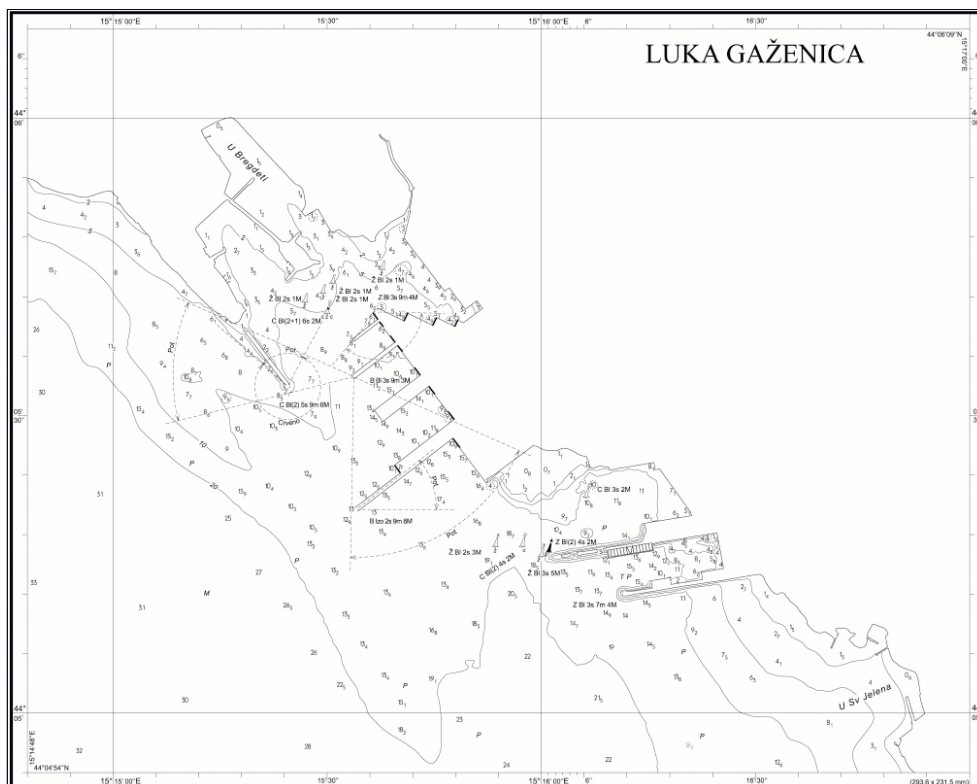
Slika 6-4a. prikazuje kompletan informacijski sadržaj pomorske karte u Crnoj K odnosno S boji, kojima je po potrebi prikazan kopneni odnosno morski dio informacijskog sadržaja karte.

Tako na primjer, u slučaju kada se za morski dio sadržaja primjeni Crna K boja, a za kopneni dio primjeni Crna S boja, čitav sadržaj je dostupan u oku V području spektra. U NIR području kopneni dio sadržaja je nevidljiv (Slika 6-4b.).

Vrijedi i obrnuto, ukoliko je potrebno rasteretiti morski dio sadržaja, on se prikazuje Crnom S bojom te je u NIR području nevidljiv (Slike 6-4c.).

Takve dualne slike omogućuju prikaz drugih sadržaja u vizualno rasterećenim dijelovima karte. To mogu u kopnenom dijelu biti ranije navedene informacije o prirodnim značajkama, toponimi, prometnice ili posebne informacije.

Na rasterećenom morskom dijelu karte u drugom slučaju, moguć je prikaz izobata, dubina i posebnih tekstualnih oznaka.



6.1.2. Magenta i alternativna crvena boja

Primjena magente je rezervirana za skretanje pozornosti na elemente karte koji imaju određenu važnost i za razlikovanje informacija. U tom smislu je potrebno osigurati njenu vidljivost u svim uvjetima vidljivosti i u svim područjima spektra. Vrlo je važno da su boje vidljive pod obojanim (najčešće crvenim) filterima koji se koriste za prigušivanje svjetla na komandnom mostu. Taj zahtjev se u slučaju magente ispunjava dodavanjem određenog postotka crne kako bi se osigurala bolja uočljivost.

Specifikacije određuju koje se pojedinačne značajke prikazuju sa magentom. Opća načela za korištenje magente su da je rezervirana za skretanje pozornosti na određena obilježja i za razlikovanje informacija.

Skretanje pozornosti (B-142.1) na određena obilježja koja imaju značenje koje se proteže izvan njihove neposredne lokacije uključuje simbole za: pilotske stanice, svjetlosne baklje za privlačenje pažnje na svjetla, pozicije struje plime i oseke, trenutna opažanja i radio i radarske postaje - krugovi i kratice.

Razlikovanje informacija (B-142.2) koje se nadovezuju na fizičke značajke uključuje: simbole, povezane legende, kratice i opomene koje ukazuju na prolazne fizičke opasnosti (npr. trajektne rute, područja vojne prakse i sl.), značajke koje predstavljaju ograničenje za operacije na morskom dnu, uključujući sidrenje (npr. podmorski kablovi, cjevovodi, odlagalište eksploziva, područja zabranjenog sidrenja ili ribolova), značajke koje predstavljaju kontrolu ili regulaciju kretanja plovila (ograničena i zabranjena područja, sigurnosne zone, značajke usmjeravanja kao npr. sheme odvajanja prometa, određena sidrišta i vezovi i druga područja kao npr. područja slijetanja hidroaviona), pomorske granice zakonskih ovlasti (granice ribarstva, granice teritorijalnih voda, granice luka i pristaništa carinske granice). Osim toga, uključene su i određene marginalne ili druge informacije koje treba razlikovati ili naglasiti (ruže kompasa, izogonske linije ili izogonali, reference na druge grafikone i njihova ograničenja, INT broj karte i druge rubne bilješke koje zahtijevaju naglasak, simboli i tablice za male plovne objekte i sl.).

Dodatna primjena magente (B-142.3) je u vizualno zagušenim ili pretrpanim područjima gdje je važno da se ne zasjane ili nejasnim učine crni detalji, kao i za specifične simbole kao što su zone razdvajanja prometa, posebno osjetljiva morska područja i arhipelaške morske trake.

Magenta se primjenjuje isključivo kao čista magenta (0 100 0 0) kod većine hidrografskih ureda. Postoje razlike u primjeni te boje između pojedinih država koje primjenjuju

alternativnu crvenu ili čistu crvenu boju (0 100 100 0). Iznimka je ljubičasta boja (50 80 0 0) prema primjeru Južne Afrike. U radu Jeličić T. et al., 2019. [56] je pokazano da u Z1 i Z2 područjima bliskoga infracrvenoga dijela spektra postoje određene razlike u odzivu između pojedinih boja na hrvatskim pomorskim kartama.

Navedeni rad sadrži posebnu cjelinu „Spektrometrija magente i crne boje“ gdje su uspoređeni spektrogrami ove dvije boje. Dobiveni rezultati za magentu u odnosu na crnu su pokazali različite vrijednosti odziva ovih boja u NIR području (Slika 4-7.). To je i poticaj za daljnju analizu primjene magente i njenih alternativnih boja.

Posebnu pažnju treba posvetiti odzivu magente i crvene boje u NIR području spektra. One naime trebaju, radi njihove namjene za skretanje pozornosti na elemente karte koji imaju određenu važnost, biti vidljive i u NIR području spektra. U tom smislu je provedeno istraživanje koje uključuje uzorak sa bojama u primjeni kod različitih hidrografskih ureda, te uzorke magente i crvene boje sa dodavanjem udjela crne.

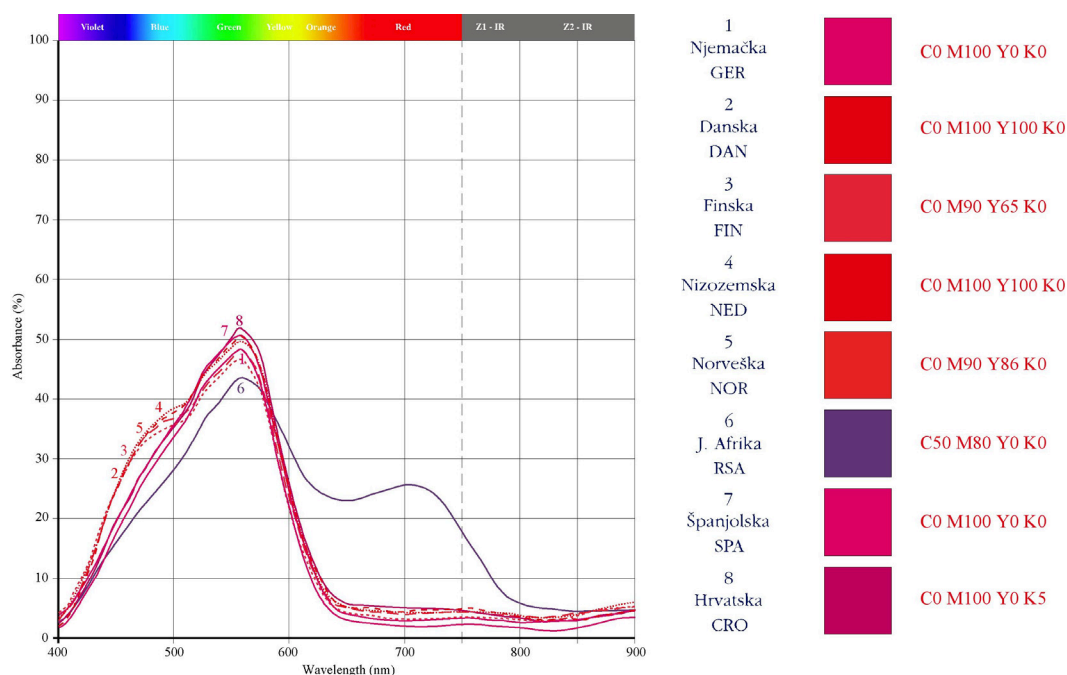
Tiskovna podloga za testne uzorke je bijeli papir *Mondi Color Copy*, gramature 100 g/m². Testni uzorci su dobiveni na laserskom kolor printeru Xerox Color 560 koji koristi tehnologiju *Xerox® EA toner with Ultra Low Melt*. [83] Printer koristi 4 standardna CMYK tonera iz komercijalne ponude Xerox-a, sa default postavkama kolor menadžmenta. Za mjerenje se koristi forenzički instrument Projectina Docucenter 4500 [80].

Apsorpcijski spektri se mjere u vidljivom području (V) od 400 do 700 nm, a mjerenje se proširuje i na područja NIR dijela spektra Z1 (700 do 800 nm) i Z2 (od 800 do 1000 nm).

Kod većine uzorka boja na Slici 6-5. najviše vrijednosti apsorpcije su u području od oko 550 nm, što je i očekivano za krivulje čistih boja M i MY. Najviše vrijednosti su izmjerene za uzorke 1, 7 i 8 gdje se radi o bojama sastavljenim isključivo od M. Kod uzoraka 2, 3, 4 i 5, za boje koje sadrže i određeni postotak Y, uočljiva je nešto povećana apsorpcija na spektrogramu u području oko 450 nm, što je karakteristika crvene. To znači manju refleksiju u ljubičasto-plavom dijelu spektra odnosno odmak od magente prema crvenom tonu.

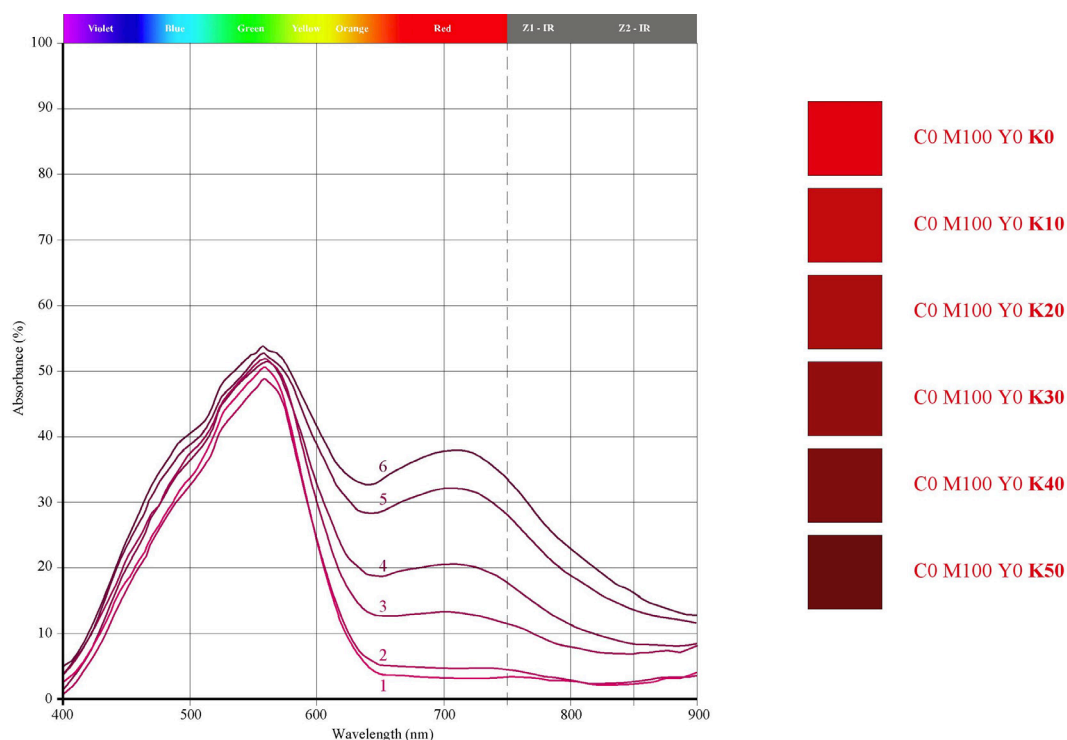
Iznimka je uzorak 6 sa izraženim ljubičastim tonom, te je osim vršne vrijednosti apsorpcije na 550 nm izraženo i tzv. koljeno na 700 nm, upravo radi visokog udjela C u sastavu ljubičaste.

Prvi testni uzorak za spektrografsko mjerenje sadrži osam uzoraka. Osim uzoraka boja sedam ureda koji su objavili sastave boje koje primjenjuju, dodan je i uzorak boje sa hrvatske pomorske karte (Slika 6-5.).



Slika 6-5. Spektrogrami apsorpcije magente i alternativne crvene boje za V i NIR područje spektra prema objavljenim sastavima boja hidrografskih ureda

Druga dva testna uzorka (Slike 6-6 a i b) su sastavljena u osnovi od "čiste" magente i "čiste" crvene boje, sa dodavanjem udjela crne po 10%. Upravo ta dva klina su namijenjena za interpretaciju rezultata prema dobivenim apsorpcijskim krivuljama.

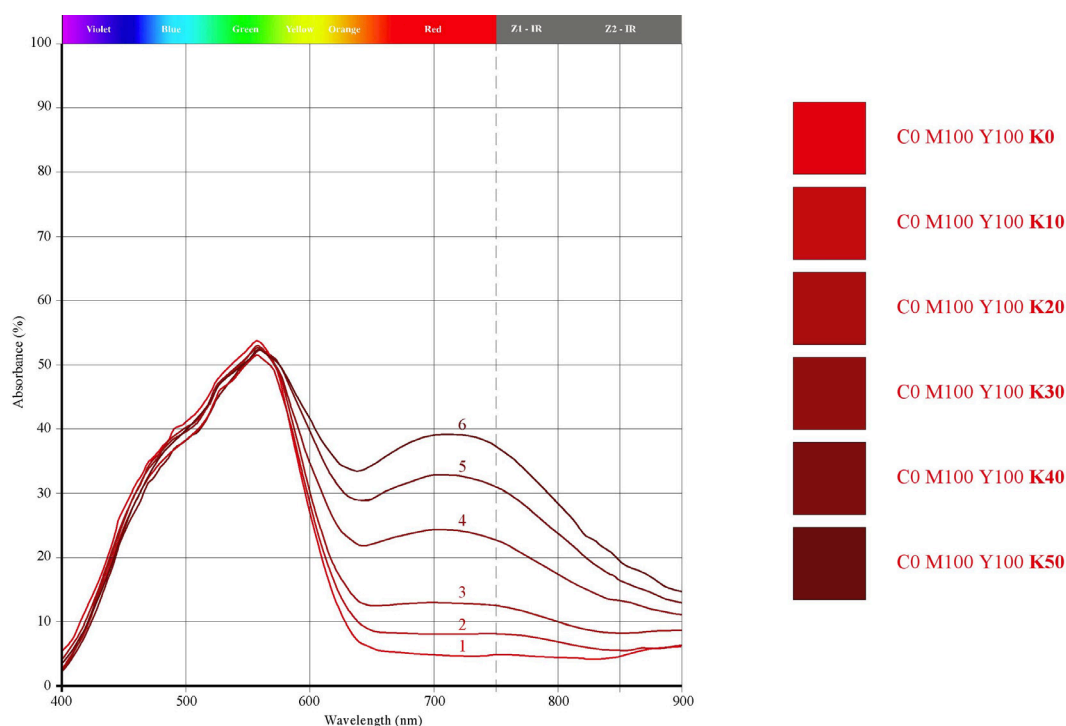


Slika 6-6a. Spektrogrami apsorpcije za V i NIR područje spektra za vrijednost M 100% uz dodavanje udjela K boje od 10 do 50%

Spektrogrami na Slici 6-6a. jasno pokazuju slične vrijednosti u području od 550 nm za sve mjerene boje. Razlike se pojavljuju u području iznad 600 nm zbog povećanja apsorpcije u crvenom području spektra nastale dodavanjem crne boje. Iako je u području od 800 prema 900 nm uočljiv pad apsorpcije, ipak su se vrijednosti ΔZ zadržale iznad 0,10, pa se nameće odabir udjela crne od 40 ili 50% u magenti za postizanje određenog odziva u Z2 području.

Nadalje, spektrogrami na Slici 6-6b. kao i na prethodnom primjeru pokazuju slične vršne vrijednosti apsorpcije u području od 550 nm za sve mjerene boje. Razlike se isto tako pojavljuju u području iznad 600 nm radi smanjene refleksije u crvenom području spektra odnosno tamnijih boja koje dodatkom udjela crne teže prema bordo tonu.

Iako je u području od 800 prema 900 nm uočljiv pad apsorpcije, ipak su se vrijednosti ΔZ zadržale iznad 0,10 za uzorke 4, 5 i 6. Zato se odabir udjela crne od 30 do 50% u crvenoj boji nameće kao optimalan za postizanje odgovarajućeg pozitivnog odziva u Z2 području.



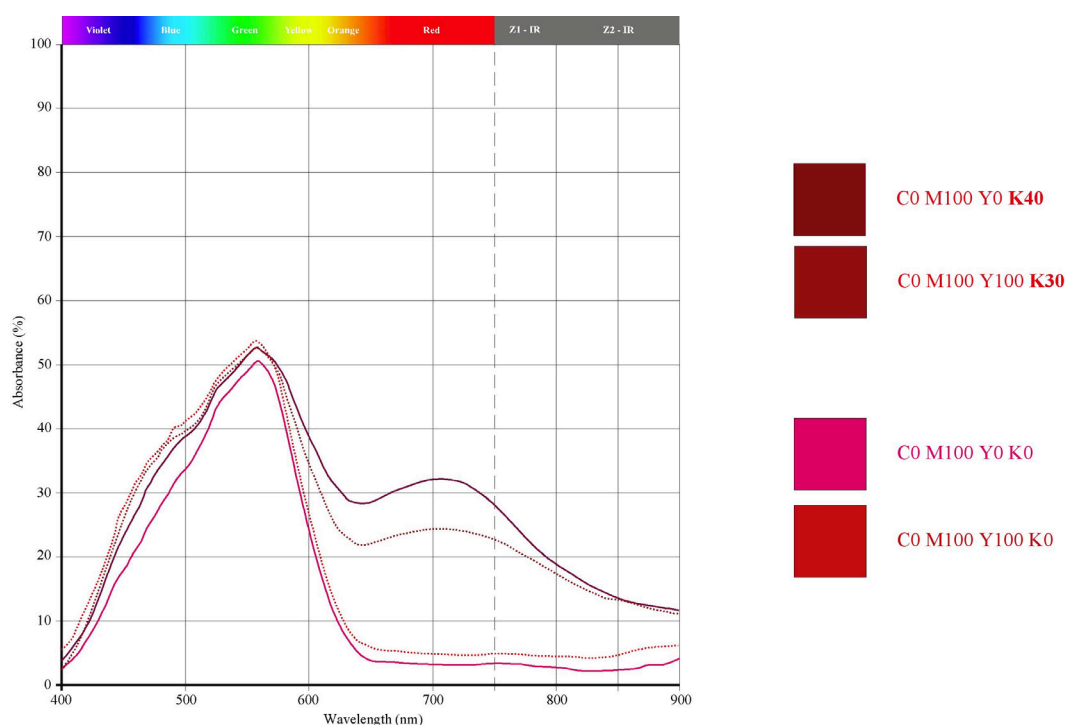
Slika 6-6b. Spektrogrami apsorpcije za V i NIR područje spektra za vrijednost M i Y 100% uz dodavanje udjela K boje od 10 do 50%

Prema članku „Bliska infracrvena spektroskopija u tiskarskoj tehnologiji“ (Žiljak-Gršić J., 2017.) na 900 nm očitavamo vrijednosti ΔZ , koja je za udjele K od 40 i 50% iznad 0,10. Uvedena veličina ΔZ je razlika apsorpcije svjetla V i Z bojila u vidljivom i bliskom infracrvenom dijelu spektra. Mjerna veličina ΔE je mjera različitosti ili jednakosti dviju boja u V području, dok se mjera ΔZ odnosi samo na Z područje. [57]

Rezultati spektroskopije pokazuju da magenta i crvena postižu pozitivno svojstvo apsorpcije svjetla u bliskom infracrvenom području dodavanjem udjela crne boje. Prema Slici 6-6a. povećanu apsorpciju u Z2 području pokazuju udjeli crne u magenti od 40 i 50%, dok prema Slici 6-6b. za udjele od 30 do 50% crne u crvenoj boji vrijednosti apsorpcije je iznad 10%.

Primjena većih udjela crne od 50% u promatranim bojama nije preporučljiva upravo zbog toga da se zadrži uočljiva razlika između tih boja i crne odnosno njihova različitost, što je sadržano i u preporukama IHO-a.

Prema tome, optimalna vrijednost udjela crne u magenti i crvenoj boji iznosi 30 do 40% koja daje vrijednosti $\Delta Z > 0,10$.



Slika 6-7. Izdvojeni spektrogrami apsorpcije "čiste" magente i alternativne "čiste" crvene boje za V i NIR područje spektra

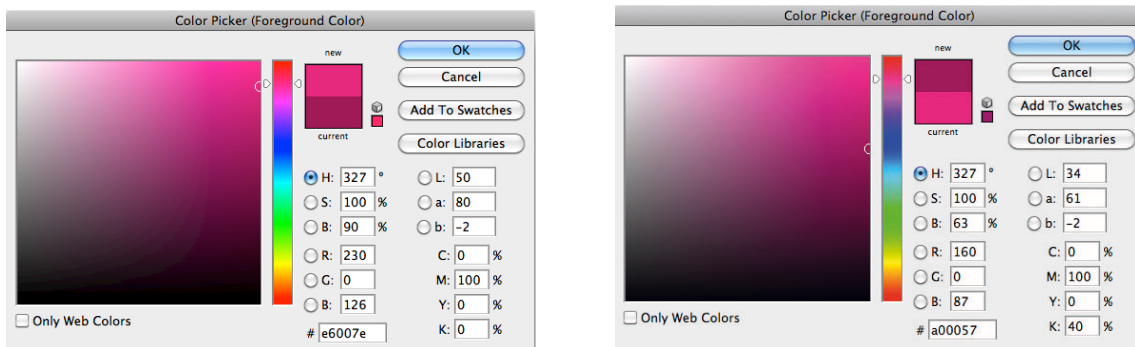
Ranija istraživanja su dokazala da udjel crne od 40% udovoljava zahtjevima separacije i ostaje konstanta i u svrhu čitljivosti Z slike. Mijenjanje udjela crne je moguće te je dozvoljeno postavljanje bilo koje razumne vrijednosti za tu namjenu.

Međutim, udjel crne od 40% je često referentna (optimalna) kombinacijska vrijednost između K_0 i K_{\max} , prema „Primjena akromatskog postupka za vizuelne i Z slike pri NIR tehnologiji“ (Agić D. et al., 2019. [84])

U tom smislu, zaključuje se da se za pomorske karte neovisno o primjeni magente ili crvene boje preporučuje dodavanje crne boje u udjelu od 30 do 40% kako bi elementi karte bili vidljivi na valnim duljinama od 900 nm.

6.1.2.1. Magenta

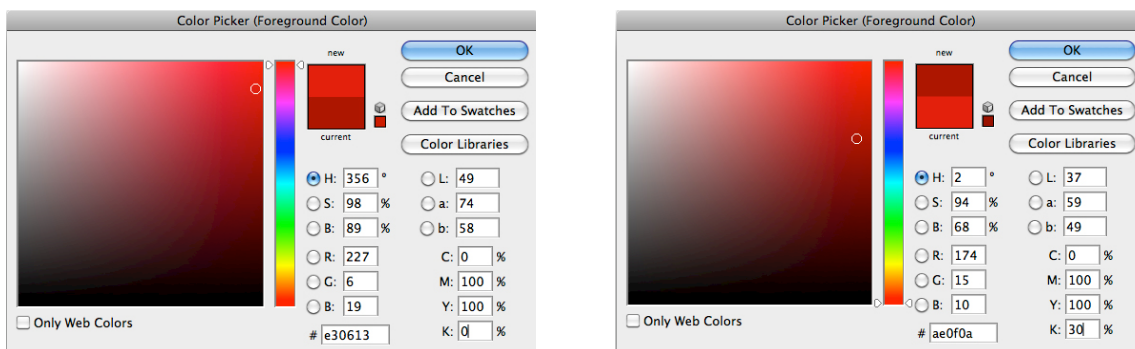
Slika 6-8. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje Magente S (0 100 0 0) i Magente K boje (0 100 0 40).



Slika 6-8a i b. Primjeri Magenta S boje sa udjelom M i Magenta K boje sa udjelima M+K

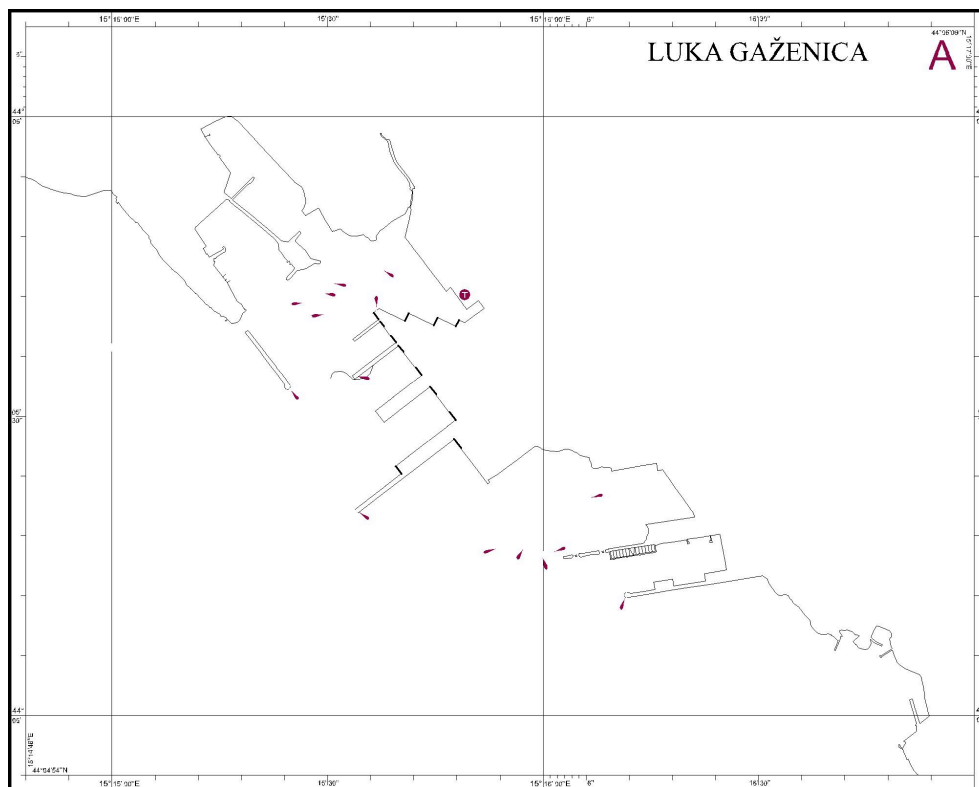
6.1.2.2. Alternativna crvena boja

Slike 6-9. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje „čiste“ Crvene S (100 100 0) i Crvene K boje (0 100 100 30).



Slika 6-9a i b. Primjer Crvene S boje sa udjelima MY boja i Crvene K boje sa udjelima MY+K boje

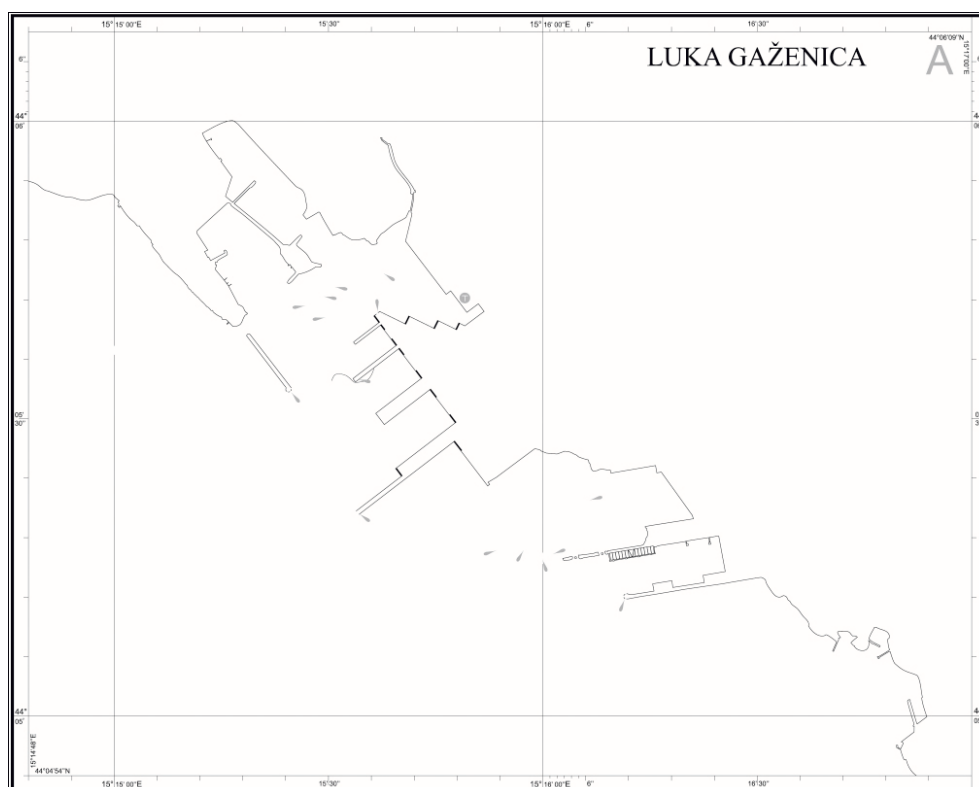
Slike 6-10. od a do d prikazuju primjere vidljivosti informacijskog sadržaja u Magenti u vidljivom području spektra (a), zatim primjere u Magenta S (b) i K (c) boji sa stanjem u NIR području spektra, te segment s primjerom Magente K uvećan 200% (d).



***Slika 6-10a.** Primjer vidljivosti informacijskog sadržaja karte u magenti;
stanje u V području spektra*



***Slika 6-10b.** Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja
u Magenta S boji; stanje u NIR području spektra*



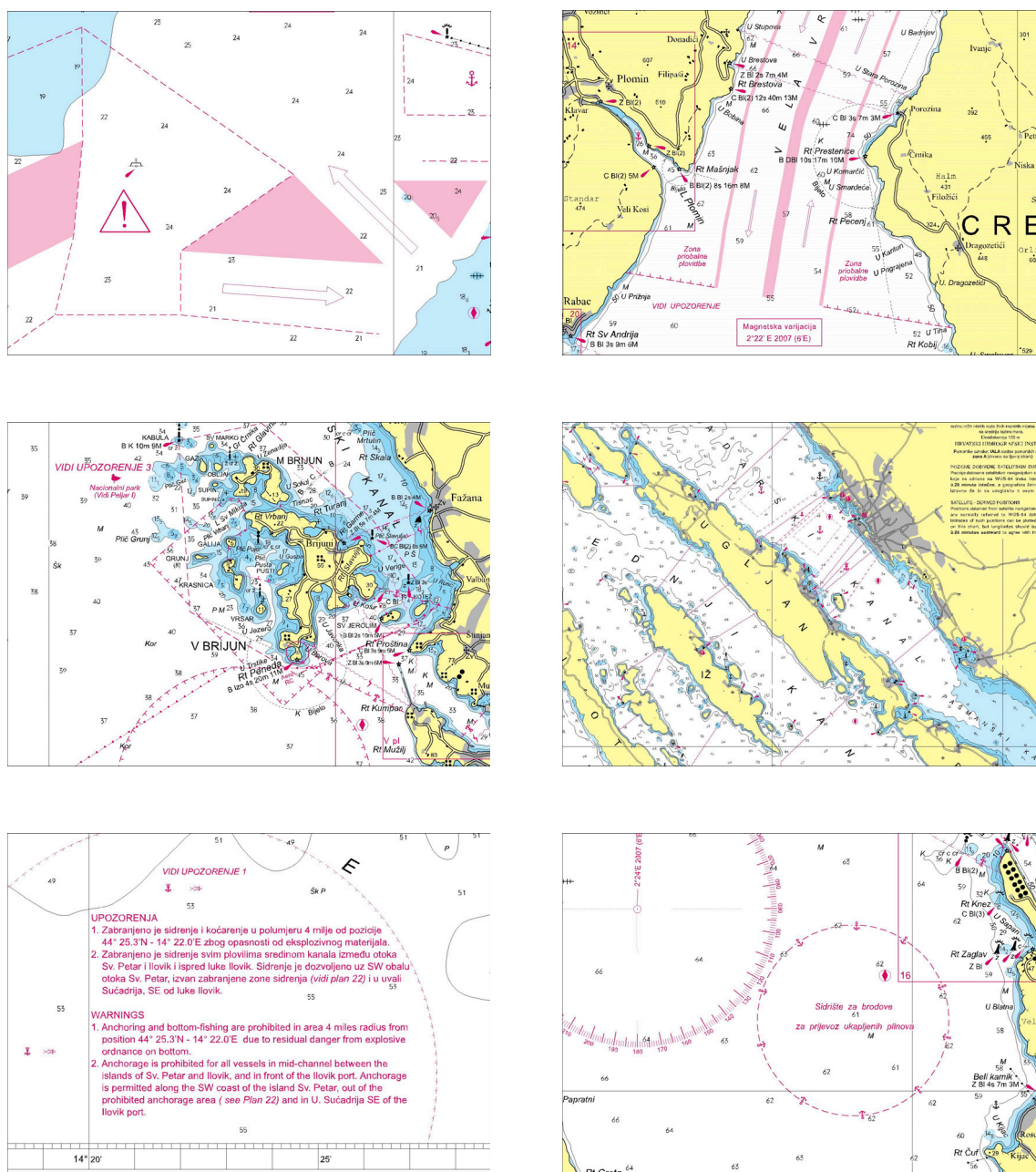
Slika 6-10c. *Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja u Magenta K boji; stanje u NIR području spektra*



Slika 6-10d. *Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja u Magenta K boji; stanje u NIR području spektra; segment uvećan 200%*

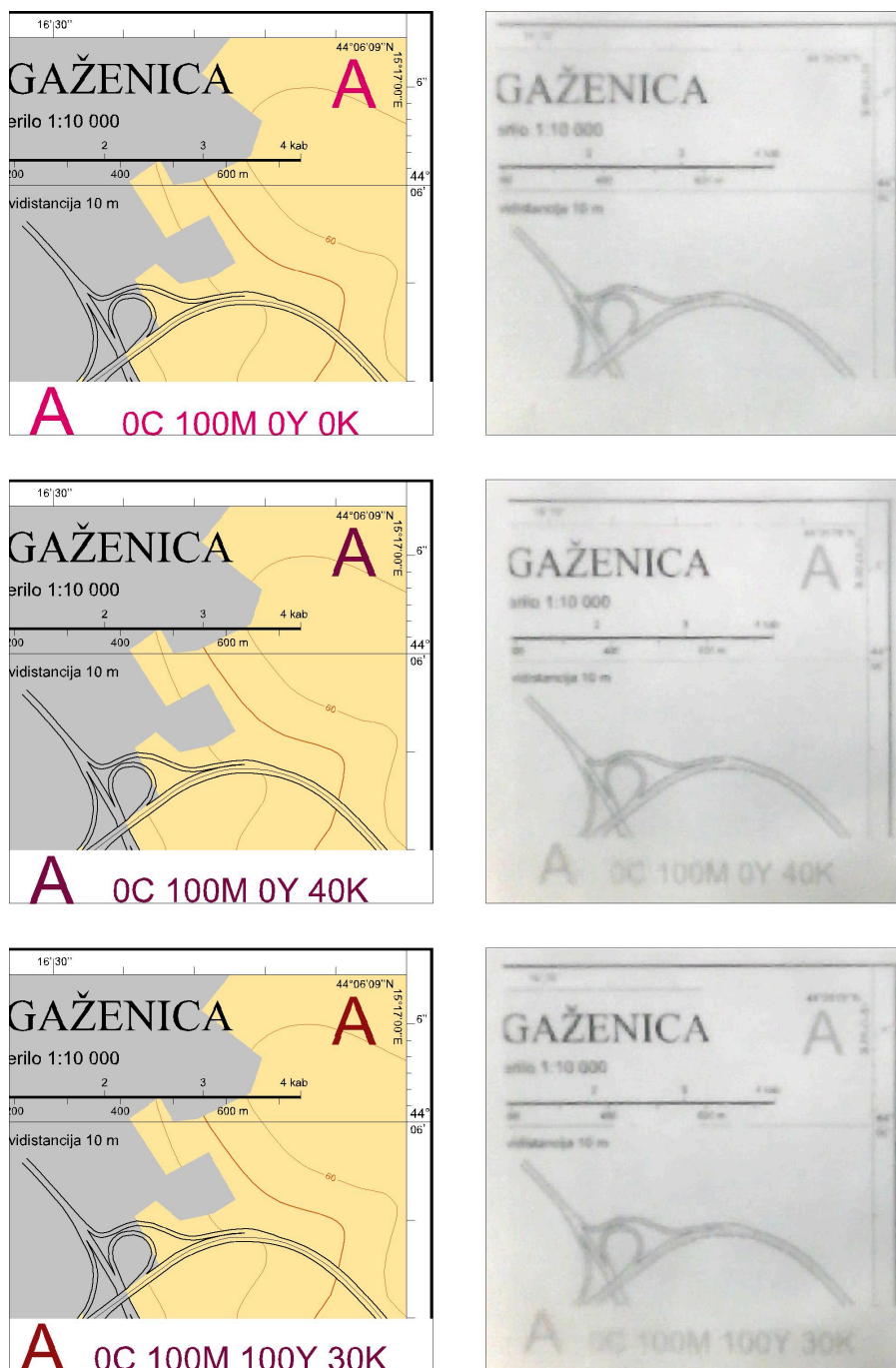
Slike 6-11. prikazuje uvećane segmente karata sa karakterističnim primjerima informacijskog sadržaja u magenti. Prema primjerima je vidljivo da se magenta pojavljuje kao rastrirana boja za isticanje određenih zona, zatim u različitim geometrijskim oblicima, te često u tekstualnom i numeričkom obliku.

Primjena magente ili alternativne crvene boje sa dodanom komponentom K se predlaže kako bi u oba promatrana područja spektra te boje zadržale vidljivost.



Slika 6-11. Segmenti karata sa karakterističnim primjerima primjene magente
(izvor: Kartografski odjel HHI)

Slika 6-12. prikazuje segment lučkog plana sa primjerima tri različita sastava magente u gornjem desnom kutu (slovo A).



Slika 6-12. *Primjer vidljivosti informacijskog sadržaja karte u V (lijevi stupac) i NIR (desni stupac) području spektra za tri različita sastava magente i alternativne crvene boje (Stanje u NIR području je snimljeno na Tablet Samsung Galaxy Tab A 10.1" i adaptiranom Genius FaceCam 1000X 720P HD Web kamerom pomoću OTG View aplikacije)*

6.2. Boje za podloge kopnenih područja

Za podlogu kopnenih područja na pomorskim kartama se primjenjuje isključivo žuta boja, i to sa različitim udjelima čiste žute (od Y10 do Y50). Kod nekih izdavača žuta se pojavljuje u kombinaciji sa malim udjelom magente, dok kod nekih izdavača za podlogu kopnenih područja umjesto uobičajene žute postoje primjeri primjene sive boje (npr. Japan).

6.2.1. Žute boje za podloge kopnenih područja

U poglavlju B-143 [18] stoji da je primjena žute sljedeća: "*Žuta (boja kože, eng. "buff colour") ili iznimno siva se mora primjenjivati kao boja kopna.*" Za kopnena područja se najčešće primjenjuju nijanse žute boje od blijedo-žute do oker-žute.

6.2.2. Sive boje za podloge kopnenih područja

Siva boja i njene nijanse se uglavnom primjenjuju za urbana ili izgrađena područja uz određene razlike u nijansama odnosno udjelima rastrirane crne (do 20%).

Primjeri Danske i Južne Afrike pokazuju znatna odstupanja s odmakom od sivih akromatskih tonova, radi udjela magente i žute. Iznimno, siva boja služi i za označavanje plovnih putova (Finska) ili za međuplimna područja (Norveška).

Za dobivanje sivih nijansi primjenjuje se crna kao rastrirana boja. Na dijelovima pomorske karte koji prikazuju kopnena područja, siva boja služi za opisane namjene, urbana područja, naselja, kuće i druge građevine.

Prema primjeru karte na Slici 6-1. vidljivo je da je u nekim područjima primjena sive uzrok vizualne nepreglednost informacijskog sadržaja radi opterećenja (zagušenja) sadržaja.

6.2.3. Boje blizanci za podloge kopnenih područja

Primjena boja blizanaca u prikazu kopnenih područja omogućava rasterećenje sadržaja karte u vidljivom području spektra. Skriveni informacijski sadržaj može biti dostupan u NIR području spektra te po potrebi vidljiv pomoću uređaja za detekciju i promatranje - ZRGB kamere.

Prvenstveno se predlaže rasteretiti kopneni priobalni sadržaj karte koji se sastoji od izgrađenih područja, prometnica, toponima te prirodnih obilježja i slično. Većina spomenutog informacijskog sadržaja se prikazuje crnom ili sivom bojom, dok za prikaz izobata postoje primjeri primjene sepije, svijetlo-smeđe boje.

Isto tako, na ovaj način je s druge strane, omogućeno po potrebi i proširenje informacijskog sadržaja karte. Obzirom da informacije koje sadrže kopnena područja osim informativnog

karaktera nisu od posebne važnosti za sigurnost plovidbe u tim dijelovima karte moguće je sakriti informacije koje služe zaštiti autorskih prava izdavača.

Osim informacija o autorskom pravu (obavijest o autorskom pravu ili simbol copyright-a, zaštitni znak izdavača i sl.), to mogu biti npr. datum izdavanja karte ili datum posljednje uključene korekture.

Kao što je poznato, izdavanje pomorskih karata ima svoje specifičnosti na način da se razlikuje Prvo izdanje, Novo Izdanje i Nova naklada. Te informacije nisu nužno potrebne prilikom plovidbe, ali su praktične prilikom provjere autentičnosti karte kao dodatne informacije. Naime, pomorska karta kako bi bila pouzdana mora biti redovito održavana, što se utvrđuje datumom izdavanja i objavljenim korekturama.

Ostale opcije za skrivene informacije mogu biti npr. serijski brojevi karata ili podatak o tehnologiji izrade (npr. POD karta) ili o hidrografskoj izmjeri, Bar-code, QR-code i sl.

Za kopnena područja, kako je u uvodu navedeno, prihvatljive su siva i oker boja, koje u svom sastavu imaju minimalne preporučene udjele CMY boja od 25%.

6.2.3.1. Boje blizanci Oker boje za podloge kopnenih područja

Primjer karte sa informativnim sadržajem na morskom dijelu u Crnoj K boji, a na kopnenom dijelu u Crnoj S boji je prikazan na Slici 6-4b. Rasterećen kopneni dio karte u NIR području spektra je pretpostavka za primjenu blizanaca oker boje za proširenje sadržaja karte.

Dakle, kontrolom vidljivosti crne boje prema opisanom principu K i S sastava, te boja blizanaca oker boje za kopnenu podlogu, slika u vidljivom dijelu spektra se u NIR području vidi na potpuno nov način, i to u dvostrukoj ulozi crne i boja blizanaca, u ovom slučaju oker.

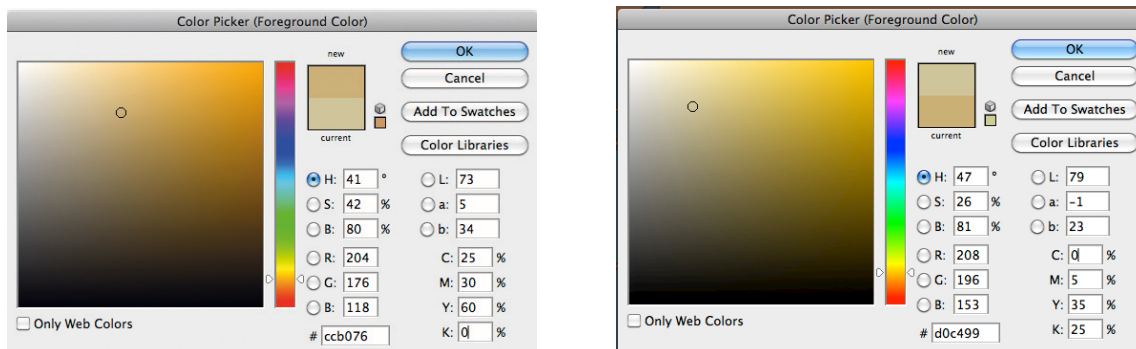
Kopneni informacijski sadržaj karte koji se predlaže za skrivanje u NIR području su: toponimi i prometnice (staze, ceste i željezn. pruge), zatim izobate, rijeke, kanali i izgrađena područja, naselja i kuće. Osim toga, skrivene mogu biti i posebne informacije o npr. copyright-u .

Toponim je vlastito ime naselja, brda, dolina, rijeka, jezera, mora, otoka i sl., zatim mjesno ime, zemljopisni naziv. Prometnice obuhvaćaju staze, ceste i željezničke pruge, koje su prikazane na pomorskim kartama.

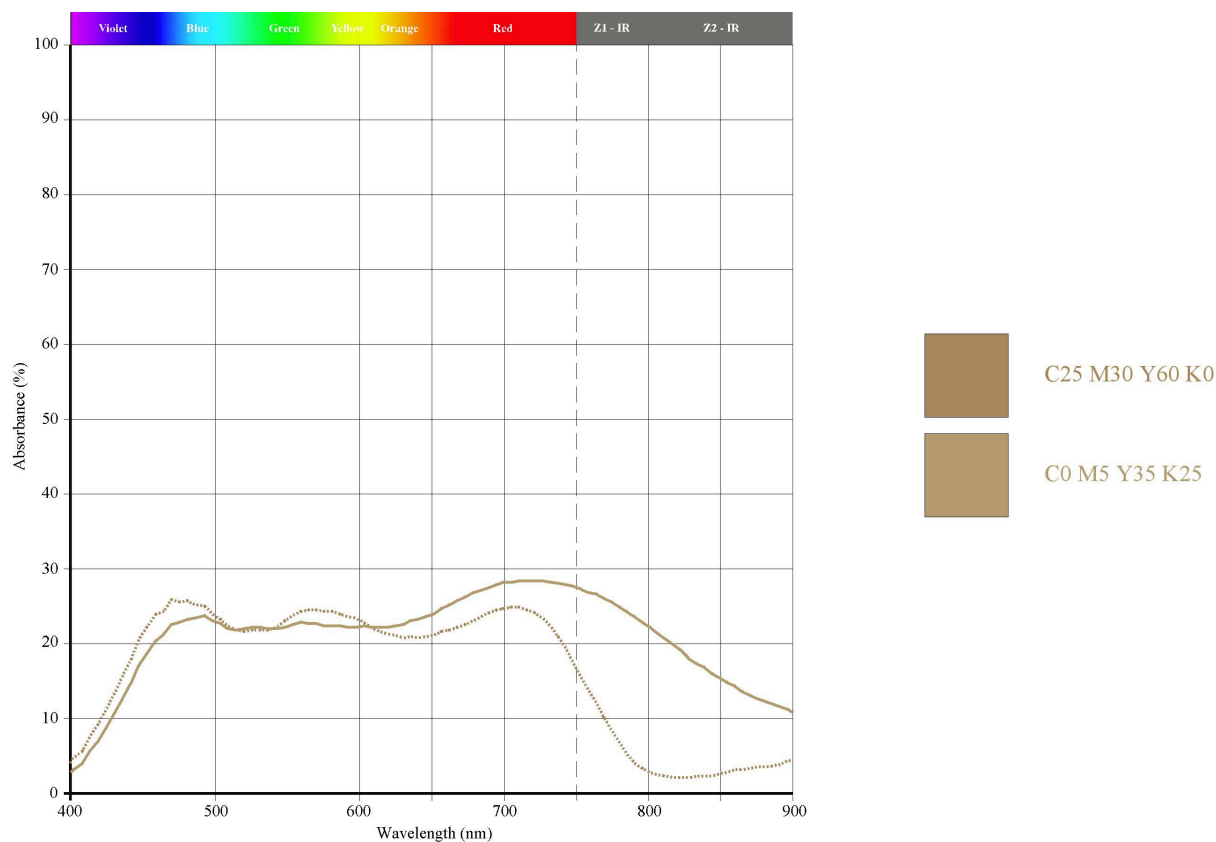
Prirodne značajke terena su obalna linija, izobate, rijeke i kanali, zatim građevine i izgrađena područja kao npr. naselja i kuće, te drugi objekti.

Sve navedene informacije nisu nužne za sigurnost plovidbe, te se njihovim skrivanjem u NIR području neće ugroziti informativni karakter pomorske karte. S druge strane, tako rasterećen dio kopna je pogodan za uvođenje novih informativnih sadržaja.

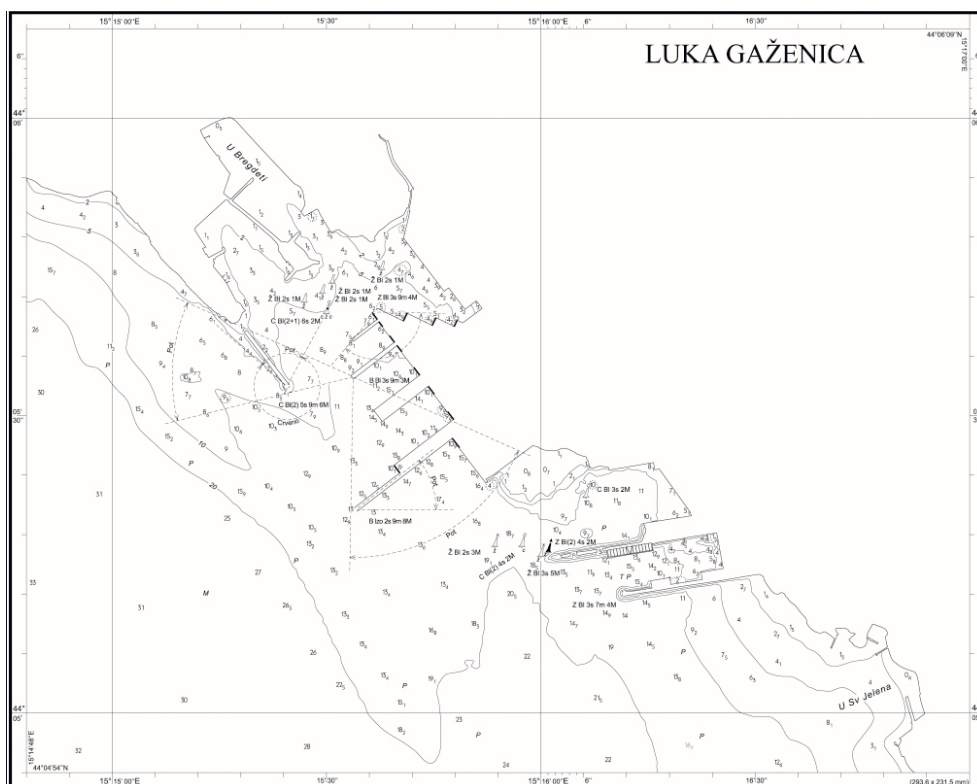
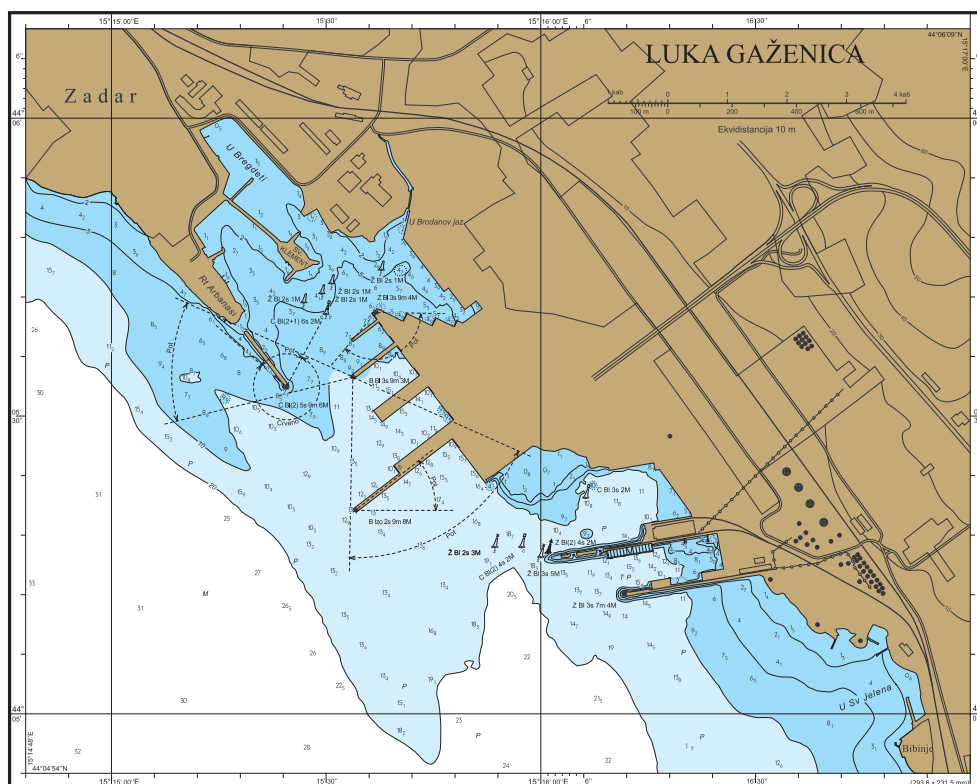
Slika 6-13. prikazuje prijedlog novih Oker S (25 30 60 0) i Oker K boje (0 5 35 25), sastavljenih od procesnih boja CMYK.



Slika 6-13a i b. Primjeri Oker S boje sa udjelima CMY boja i Oker K boje sa udjelima CMY+K boje

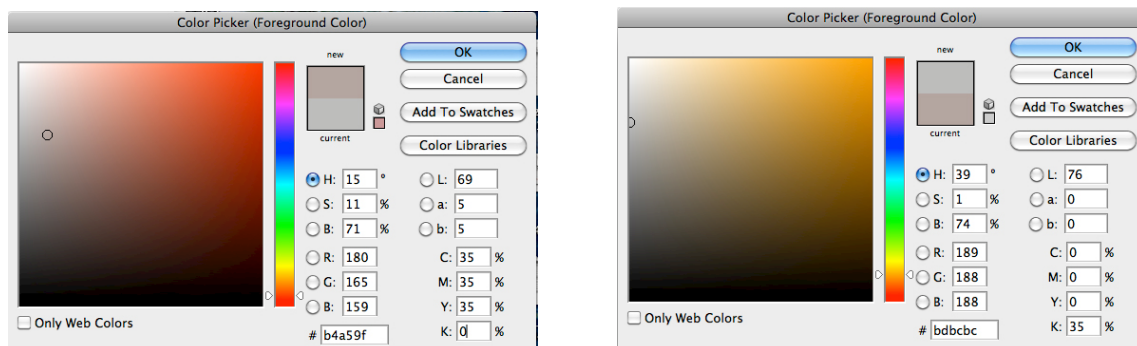


Slika 6-14. Apsorpcijski spektri Oker S boje sa udjelima CMY boja i Oker K boje sa udjelima CMY+K boje

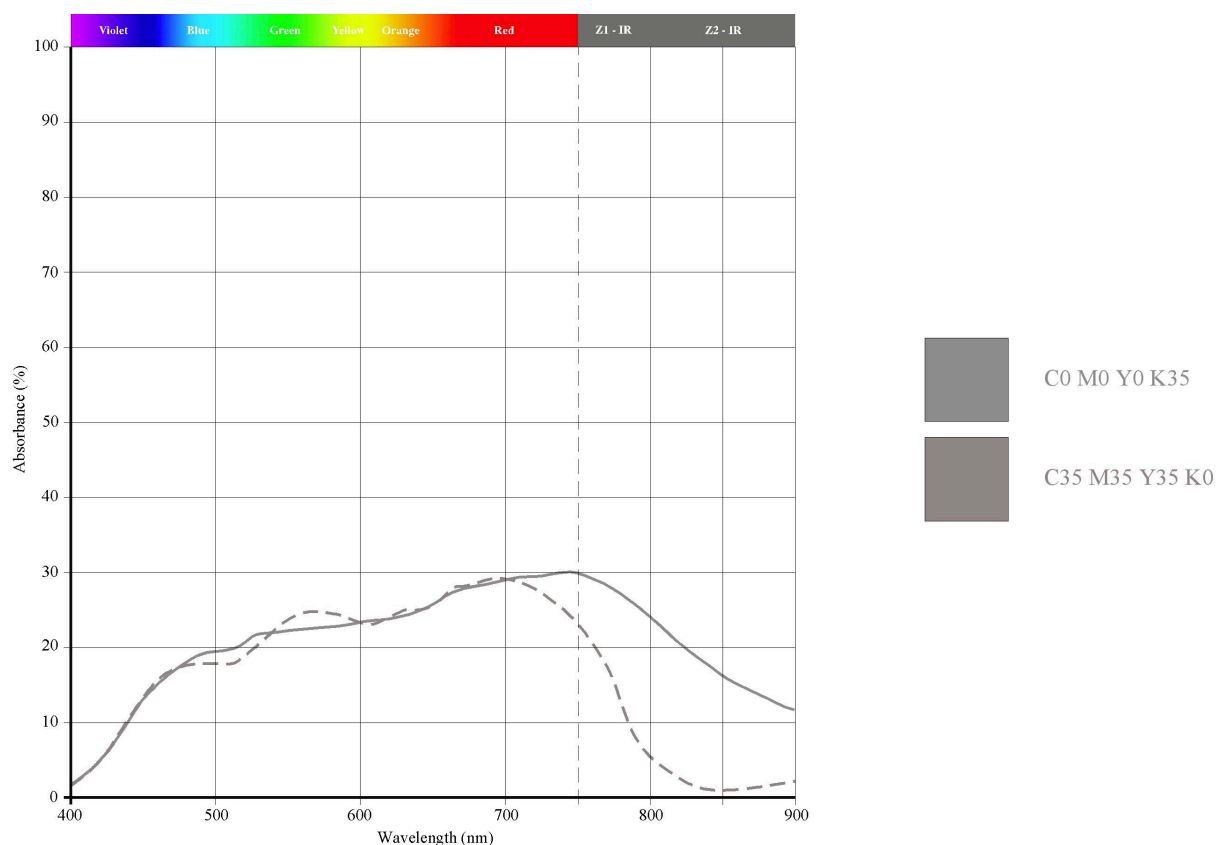


6.2.3.2. Boje blizanci Sive boje za podloge kopnenih područja

Slika 6-16. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje Sive S (35 35 35 0) i Sive K boje (0 0 0 35).



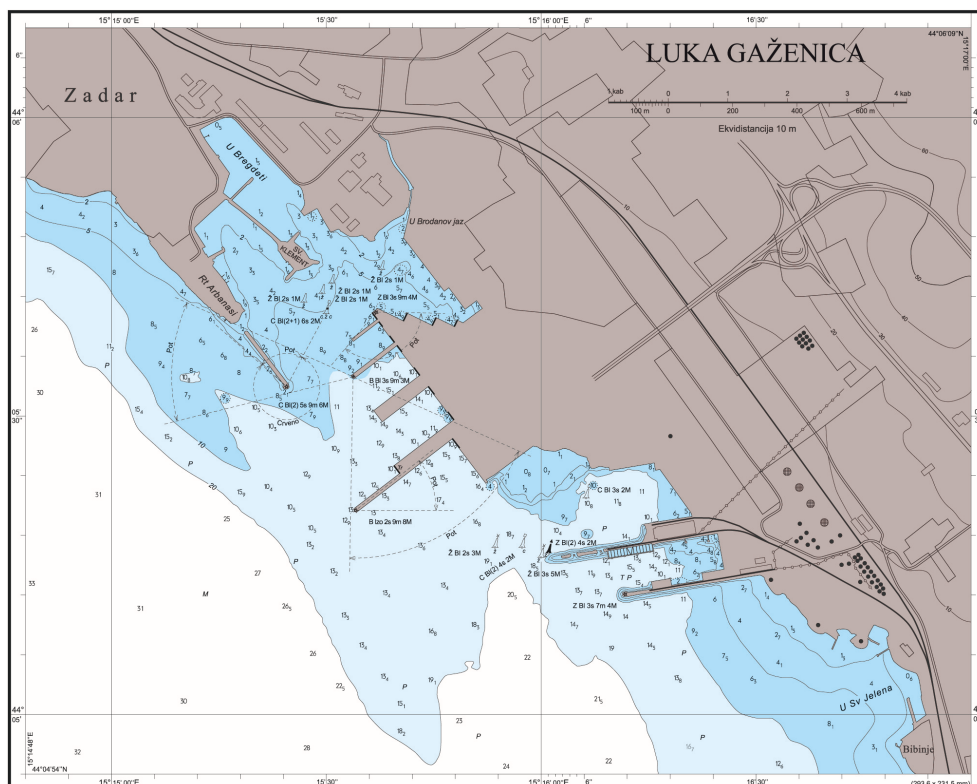
Slika 6-16a i b. *Primjer Sive S boje sa udjelima CMY boja i Sive K boje sa udjelima CMY+K*



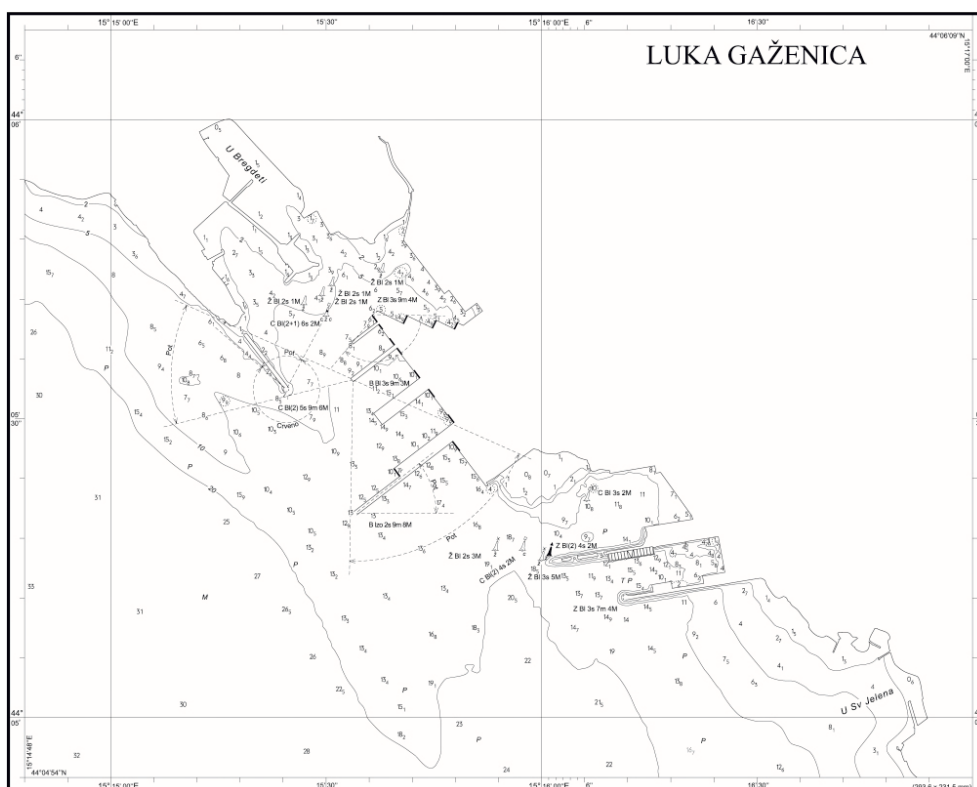
Slika 6-17. *Apsorpcijski spektri Sive S boje sa udjelima CMY boja i Sive K boje sa udjelom K*

Na apsorpcijskim krivuljama na Slici 6-17. pokazana je sličnost boja blizanaca u vidljivom dijelu spektra i različitost u NIR dijelu spektra, što je preduvjet za primjenu.

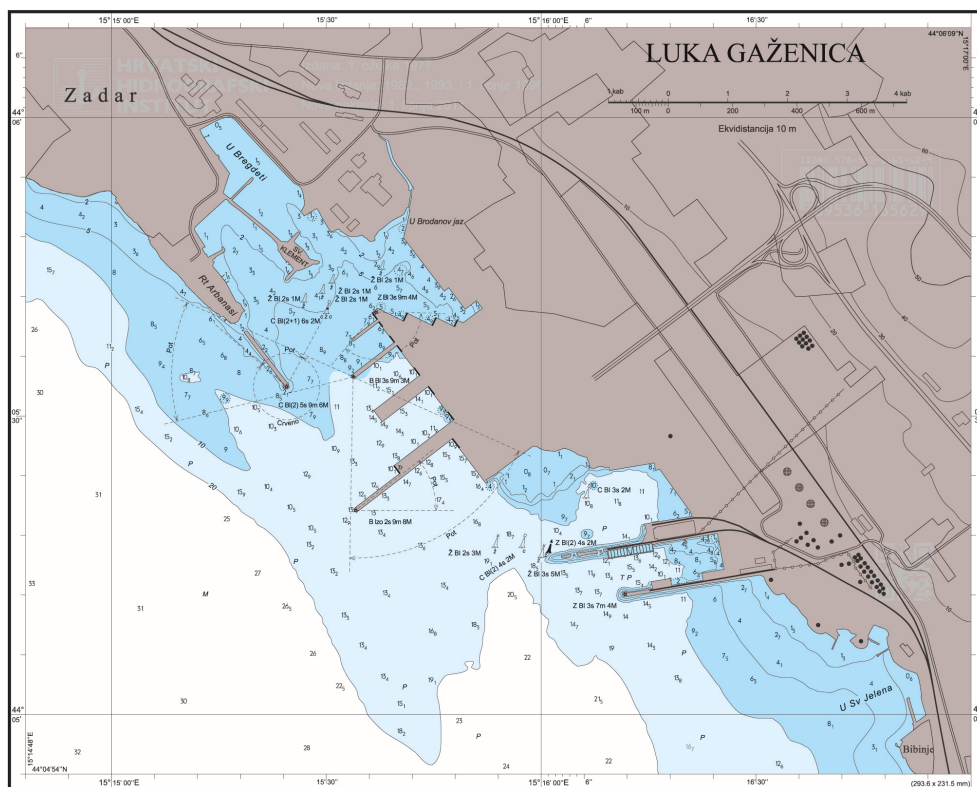
Primjeri karte sa novom Sivom (S i K) bojom koja se predlaže za podlogu kopna je prikazan na Slikama 6-18. (a do d) prema istom principu kao i na primjeru Oker boje.



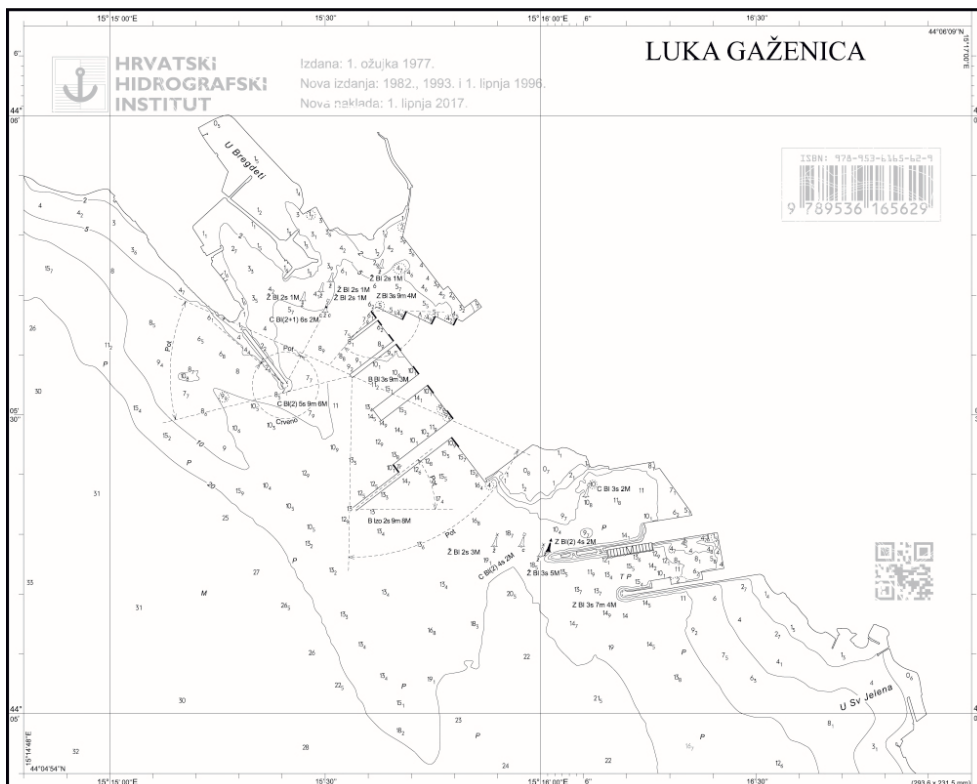
Slika 6-18a. *Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj S boji i kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u V području spektra*



Slika 6-18b. *Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj S boji i skrivenim kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u NIR području spektra*



Slika 6-18c. *Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj S i Sivoj K boji sa kopnenim informacijskim sadržajem predviđenim za skrivanje*



Slika 6-18d. *Primjer karte sa kopnenim sadržajem u novoj Sivoj K boji; stanje u NIR dijelu spektra sa prikazanim skrivenim sadržajem*

6.3. Boje za podloge morskih područja

Za podloge morskih područja se primjenjuje isključivo plava boja sa udjeloma od 8 do 30% cijana, najčešće u dvije ili više nijansi. Osim toga u nekim slučajevima se primjenjuje kao boja za konture dubina (tzv. "čisti" cijan - C100 M0 Y0 K0), te rjeđe i za npr. tekstove, linije, zatim rijeke, kanale i slično.

6.3.1. Plave boje za podloge morskih područja

Plava boja, prema B-144 [18] primjenjuje se kao boja koja naglašava plitke vode. Dvije ili više nijansi plave boje mogu se primjeniti za prikaz područja različitih dubina, s tim da je uobičajeno da najtamnija plava označava najplića područja.

6.3.2. Boje blizanci Plave boje za podloge morskih područja

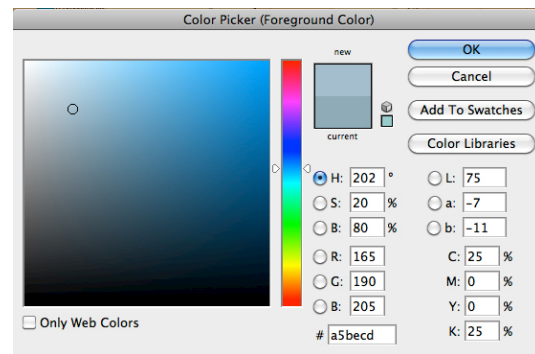
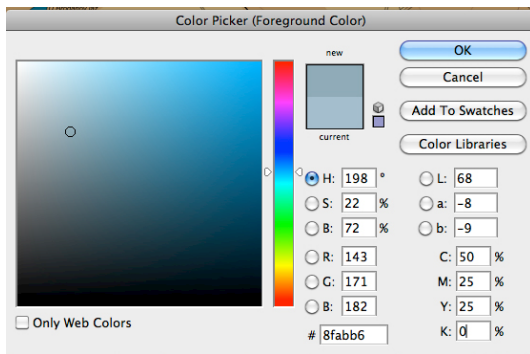
Obzirom da je najtamnija plava upravo u području uz samu obalu koje je vizualno najopterećenije, predlaže se obrnut princip. Obrnuti sustav prikaza morskih područja je princip po kojem su sastavljene batimetrijske karte.

Dakle, najsvjetlija plava za najplića područja (npr. do 5 ili 10 m dubine), zatim srednja plava za područja označena izobatom (do 10 ili 20 m) i najtamnija plava za ostala morska područja.

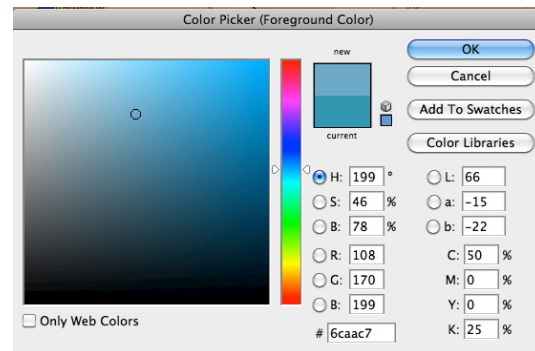
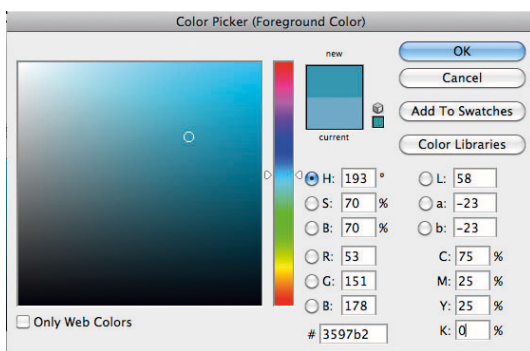
Slika 6-19a i b. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje Svjetlo-plave S (50 25 25 0) i Svjetlo-plave K boje (25 0 0 25). Svjetlo-plava boja je namijenjena za označavanje najplićih područja.

Slika 6-19c i d. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje Srednje-plave S (75 25 25 0) i Srednje-plave K boje (50 0 0 25). Srednje-plava boja je namijenjena za označavanje srednjih dubokih područja.

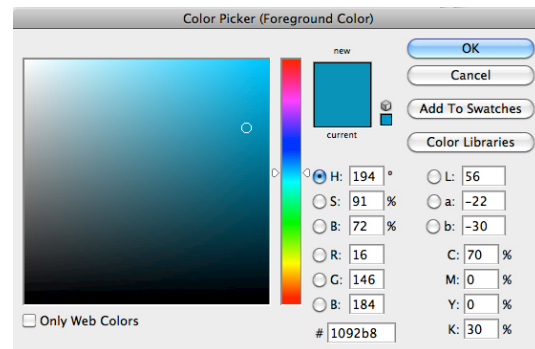
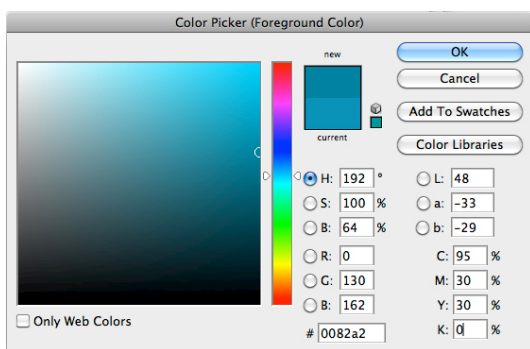
Slika 6-19e i f. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje Tamno-plave S (95 30 30 0) i Tamno-plave K boje (70 0 0 30). Tamno-plava boja je namijenjena za označavanje ostalih morskih područja (npr. preko 20 m dubine).



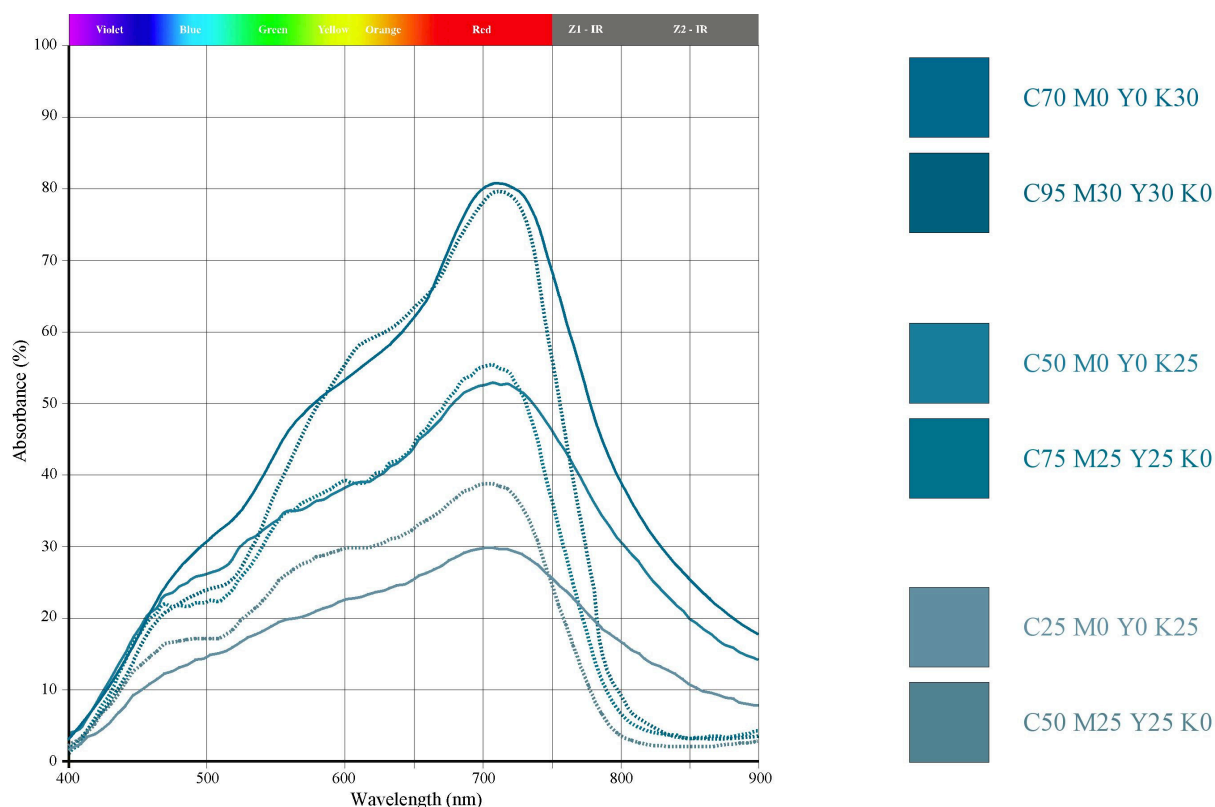
Slika 6-19a i b. Primjer Svjetlo-plave S boje sa udjelima CMY boja i Svjetlo-plave K boje sa udjelima CMY+K boje



Slika 6-19c i d. Primjer Srednje-plave S boje sa udjelima CMY boja i Srednje-plave K boje sa udjelima CMY+K boje



Slika 6-19e i f. Primjer Tamno-plave S boje sa udjelima CMY boja i Tamno-plave K boje sa udjelima CMY+K boje

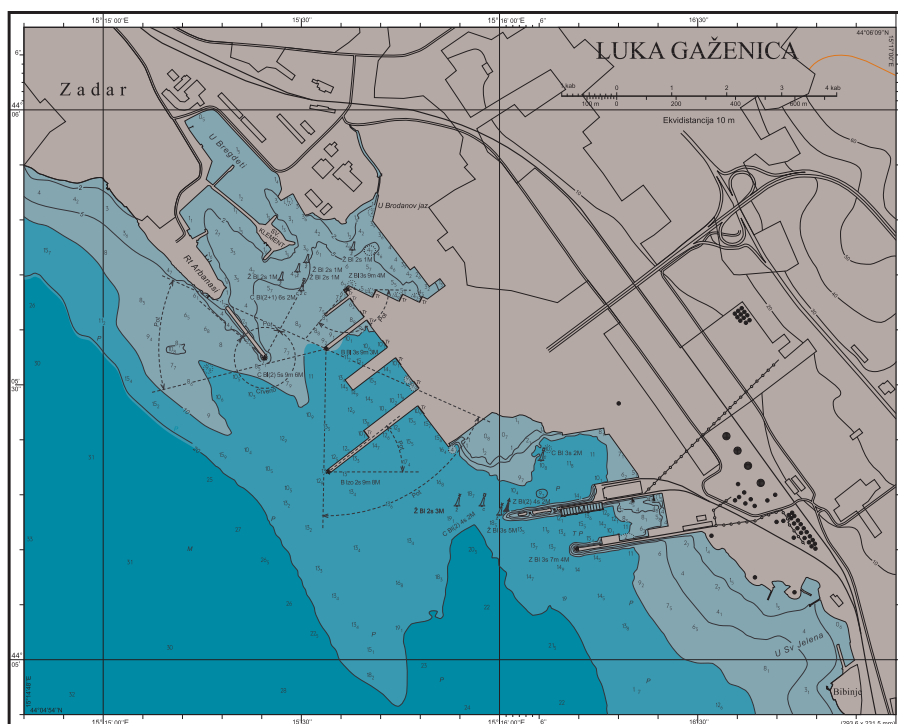


Slika 6-20. *Apsorpcijski spektri Plavih boja sa udjelima CMY boja i Oker K boje sa udjelima CMY+K boje*

Primjeri skrivanja morskog sadržaja karte su prikazani na Slikama 6-21. (a do d), u cilju rasterećenja morskog dijela sadržaja karte odnosno radi prikaza proširenog informacijskog i dodatnog sadržaja.

Slike 6-21 a i b prikazuju primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K boji i morskim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u V i NIR dijelu spektra

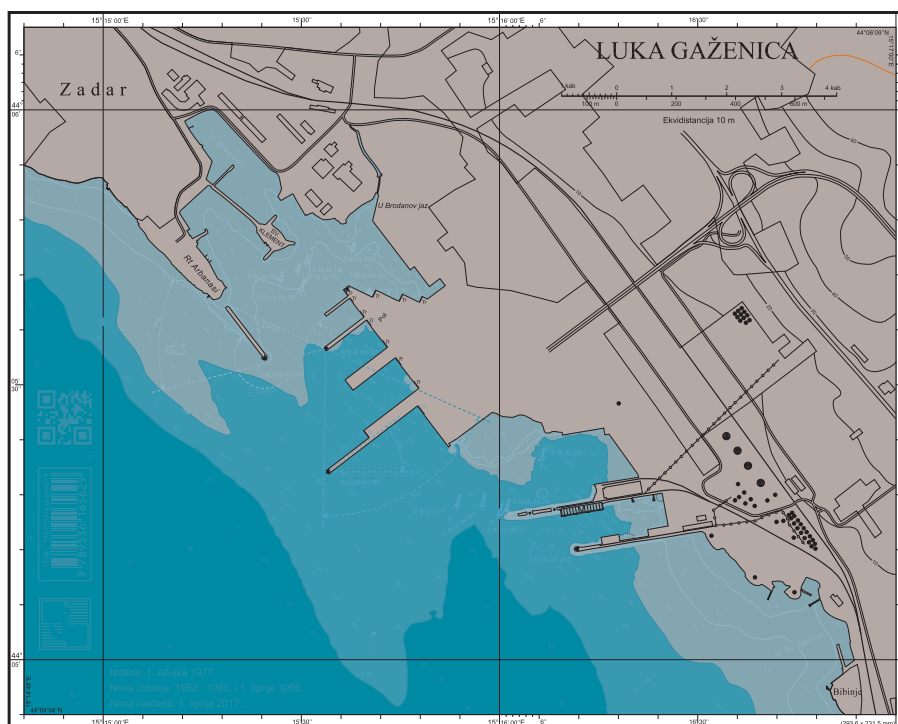
Slike 6-21 c i d prikazuju primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K boji i skrivenim morskim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji, te dodatnim sadržajem u Plavim K i S bojama; stanje u V i NIR dijelu spektra



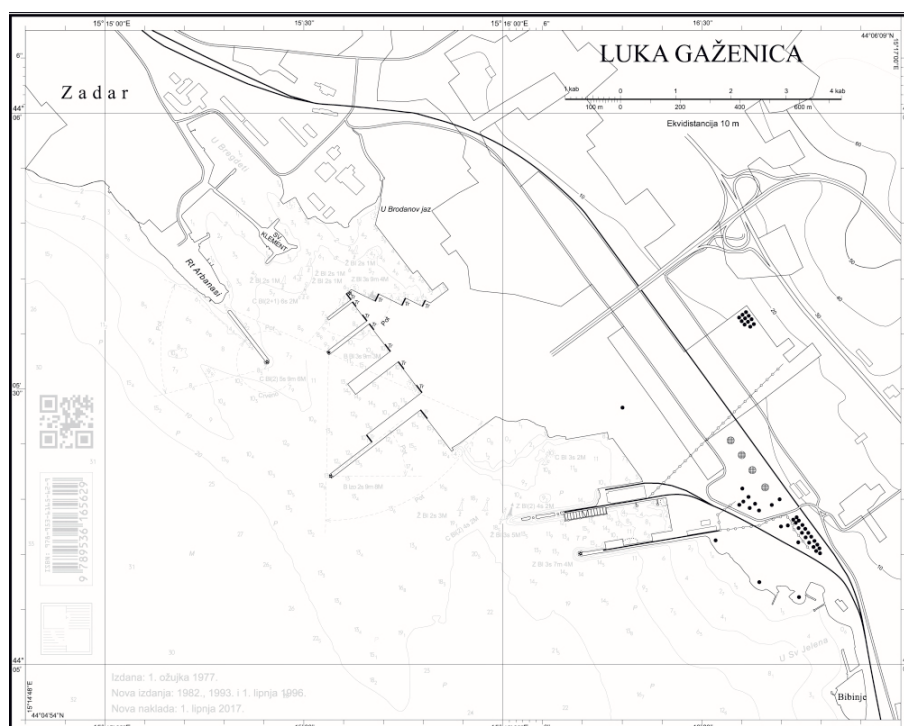
Slika 6-21a. Primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K boji i morskim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u V dijelu spektra



Slika 6-21b. Primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K i skrivenim morskim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u NIR dijelu spektra



Slika 6-21c. *Primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K boji i skrivenim morskim informacijskim i dodatnim sadržajem u Plavim K i S bojama; stanje u V dijelu spektra*

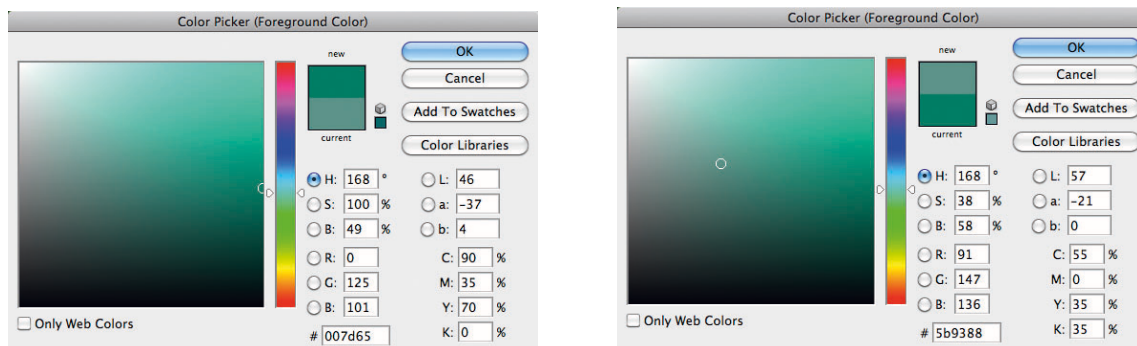


Slika 6-21d. *Primjer karte tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K i skrivenim morskim informacijskim i dodatnim sadržajem u Plavim K i S bojama; stanje u NIR dijelu spektra*

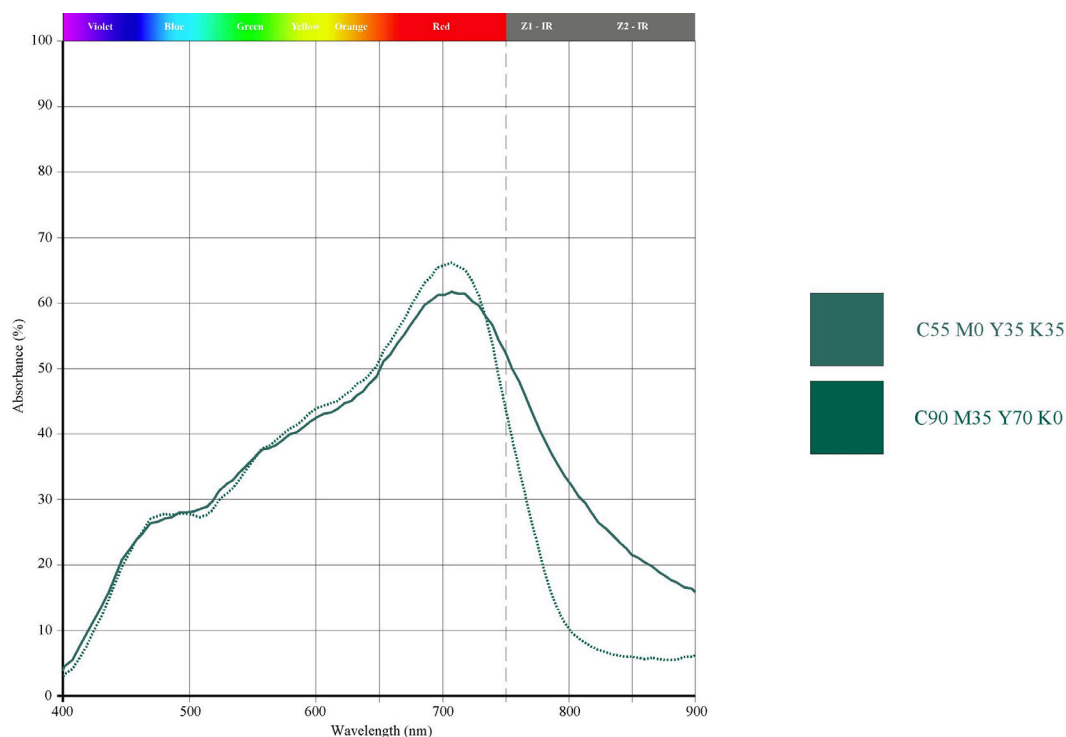
6.4. Informativne boje - primjer zelene boje

Zelena boja prema B-145 [18] se primjenjuje za područja međuplimnih zona i močvarna područja. Uloga zelene boje je odvajanje kopnenih od morskih područja. Osim toga može poslužiti i da s njom budu ucrtane informacije o okolišu.

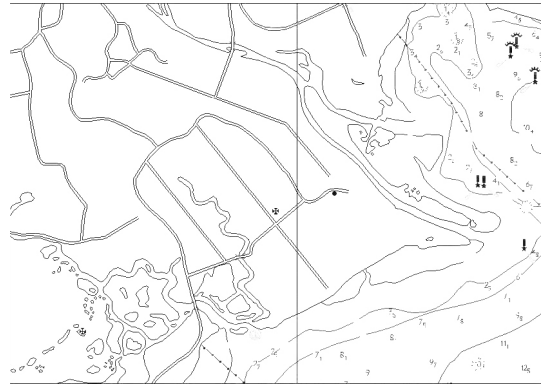
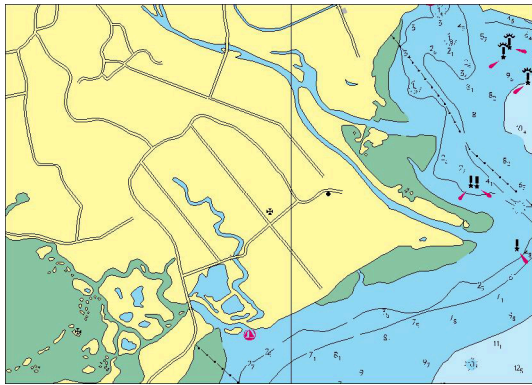
Slika 6-22. prikazuje prijedlog sastava procesnih boja CMYK za dobivanje Zelene S (90 35 70 0) i Zelene K boje (55 0 35 35).



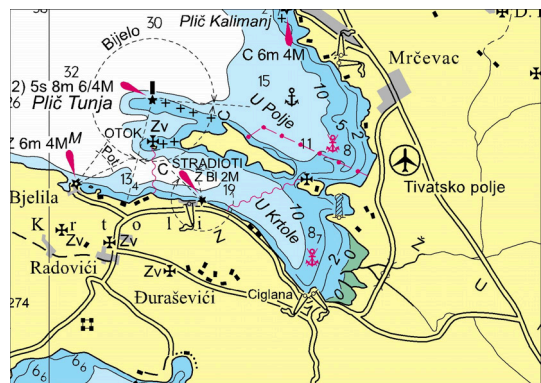
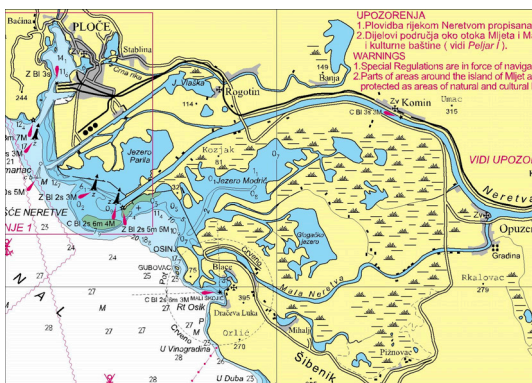
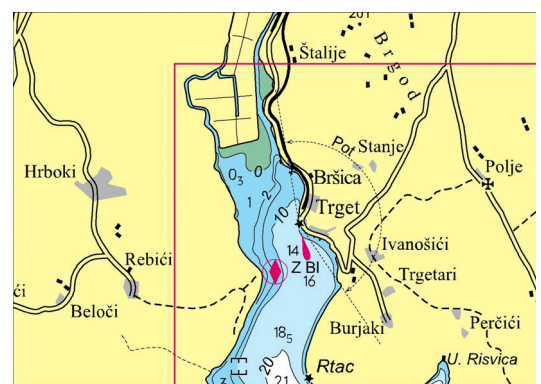
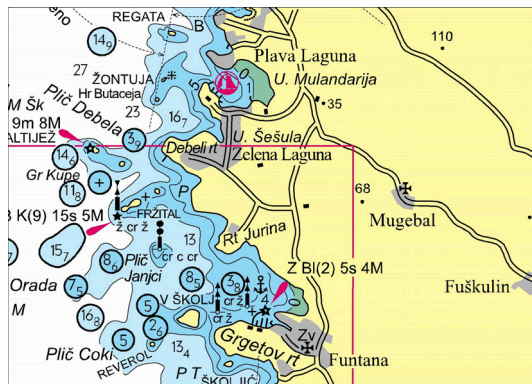
Slika 6-22a i b. Primjer Zelene S boje sa udjelima CMY boja i Zelene K boje sa udjelima CMY+K boje



Slika 6-23. Apsorpcijski spektri Zelene S boje sa udjelima CMY boja i Zelene K boje sa udjelom CMY+K



Slika 6-24. Primjer primjene Zelene S i K boje na karti; stanje u V i NIR području spektra



Slika 6-25. Segmenti karata sa primjerima primjene zelene (izvor: Kartografski odjel HHI)

7. DISKUSIJA REZULTATA

Unapređenje modela zaštite pomorskih karata od krivotvorenja primjenom modela bliskoga infracrvenoga sigurnosnoga tiska izvedivo je uvođenjem potpuno novog sustava boja.

Steganografska metoda Infraredesign (IRD) omogućava kontrolu „vidljivosti“ informacija primjenom boja blizinaca, parova boja koje imaju ista spektralna svojstva u vidljivom, a različita u bliskom infracrvenom dijelu spektra.

Osim toga, postoje i druge mogućnosti primjene IRD metode, na način da boje mogu imati različita spektralna svojstva u oba dijela spektra odnosno da imaju različita svojstva u vidljivom, a ista u NIR dijelu spektra.

Primjena metode IRD pri određivanju boja blizanaca polazi od minimalnih potrebnih udjela CMY boja od 25%. To je minimum postotnog sastava boja koji daje mogućnost kreiranja boja blizanaca. Prvi uvjet odnosno prihvatljiva vrijednost je $\Delta E < 3$, kako bi razlika između boja blizanaca bila nevidljiva ljudskom oku. Vrijednost ΔE predstavlja razliku između boja u vidljivom dijelu spektra, s tim da identične boje imaju $\Delta E = 0$. Drugi uvjet primjene IRD modela je vrijednost ΔZ koja mora biti $\Delta Z > 0$. Ona predstavlja razliku u odzivu između boja blizanaca u NIR spektru. Takvu razliku u NIR području je moguće ostvariti u slučajevima kad je udjel Crne K 30% ili veći. Ranije je pokazano da je optimalni preporučeni udjel Crne K boje najčešće 40%.

U slučaju pomorskih karata potrebno je razlikovati boje koje se primjenjuju za osnovni informacijski sadržaj (crna i magenta) i boje za kopnenu ili morsku podlogu (plava i žuta). Osim njih primjenjuju se još i boje za informativne sadržaje kao npr. zelena i druge.

Primarna su kategorija boje za informacijski sadržaj karte i za isticanje određenih sadržaja npr. upozorenja. To su prema sadašnjem stanju primjene boja na kartama crna i magenta. Sekundarna kategorija su boje podloga koje označavaju kopnenu i morsku dio karte, te služe za vizualno razdvajanje sadržaja. Osim ove dvije glavne kategorije boja, može se izdvojiti i informativne boje kao što je na primjer zelena i ostale boje (npr. narančasta, sepija).

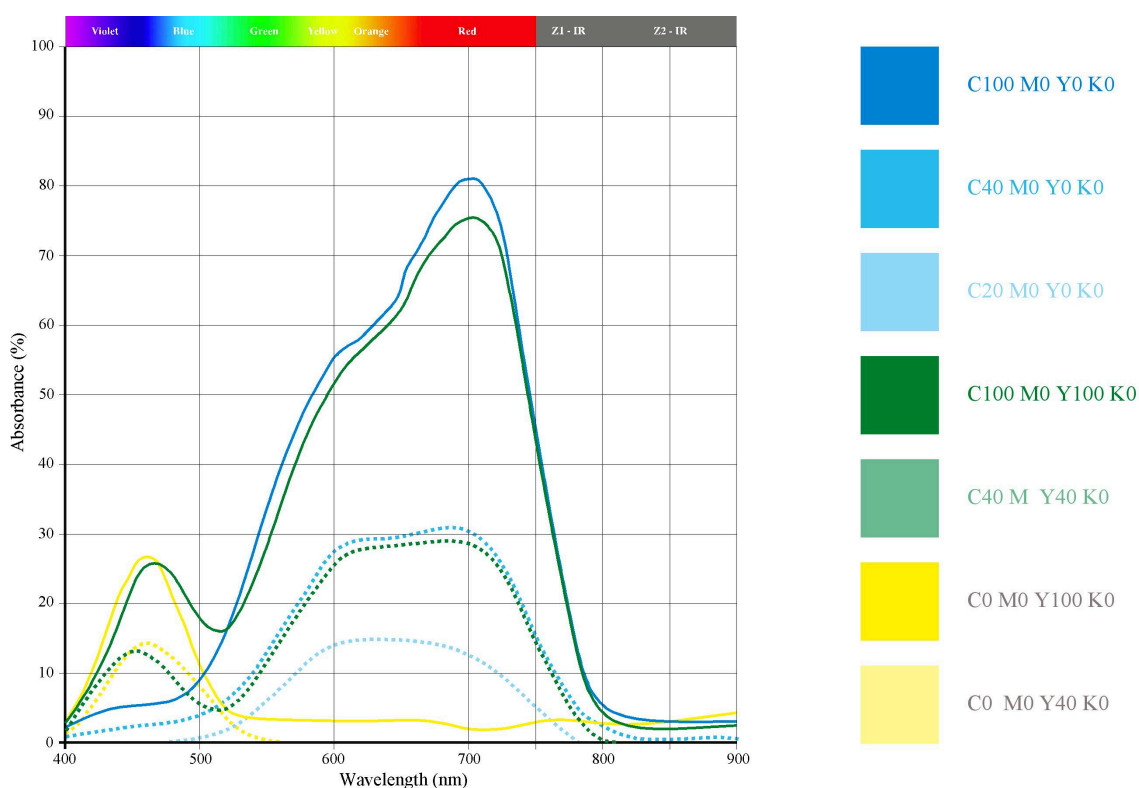
Za crnu boju i magenta nije predviđeno kreiranje boja blizanaca u klasičnom smislu, već se predlaže njihova primjena u različitim sastavima odnosno s različitim udjelima crne ovisno o željenoj vidljivosti u vidljivom ili NIR području spektra.

Boje kopnene i morske podloge koje su trenutno u primjeni ne zadovoljavaju minimalni uvjet za kreiranje boja blizanaca, kao što je ranije navedeno sa udjelima od po 25% CMY. Zato se

predlaže primjena potpuno novih boja, npr. umjesto žute zamjenska boja je oker ili siva. Primjena oker ili sive, boja svjetlih tonova omogućava bolju vidljivost ostalog sadržaja. Umjesto plavih tonova za prikaz različitih dubina predlaže se primjena novih nijansi plave. Prijedlog novih boja je prikazan na Tablici 7-1.

Promatrane boje se mogu kako je ranije navedeno podijeliti u tri kategorije prema aktivnosti u V i NIR područjima spektra.

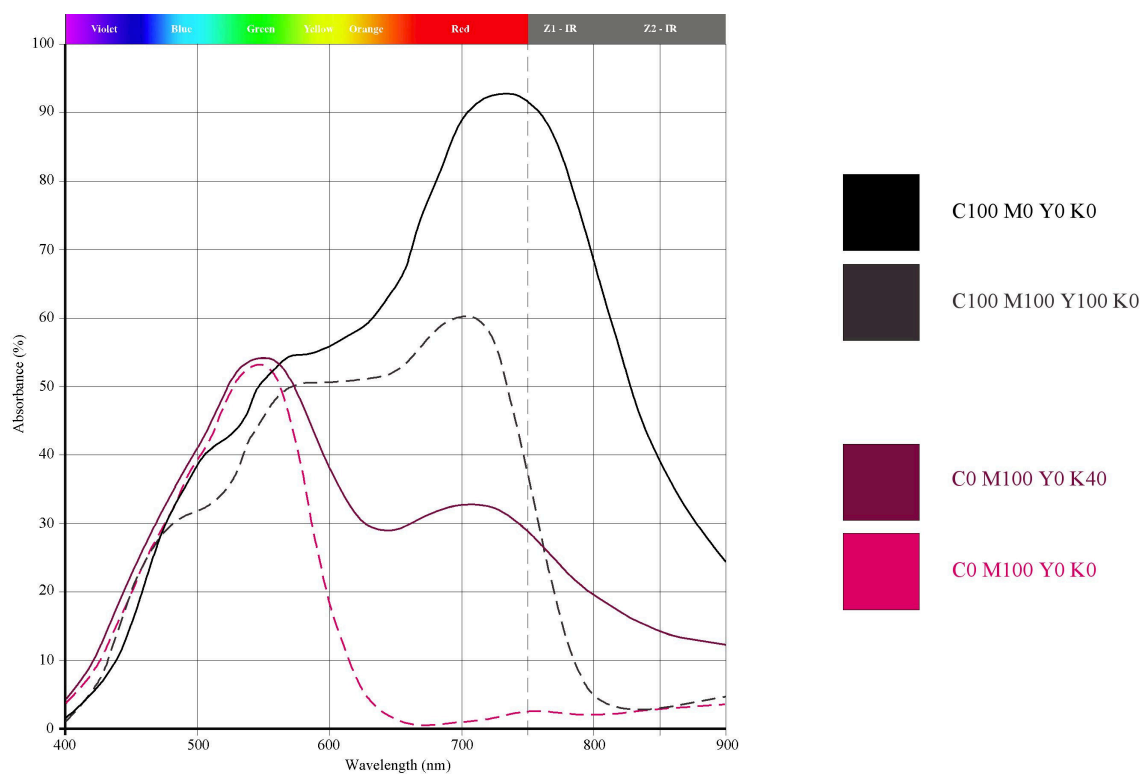
Prva kategorija su boje koje imaju različite odzive u V dijelu spektra a iste u NIR području. To su prvenstveno procesne boje i boje sastavljene od njih, kao npr. zelena. Primjeri su prikazani na Slici 7-1.



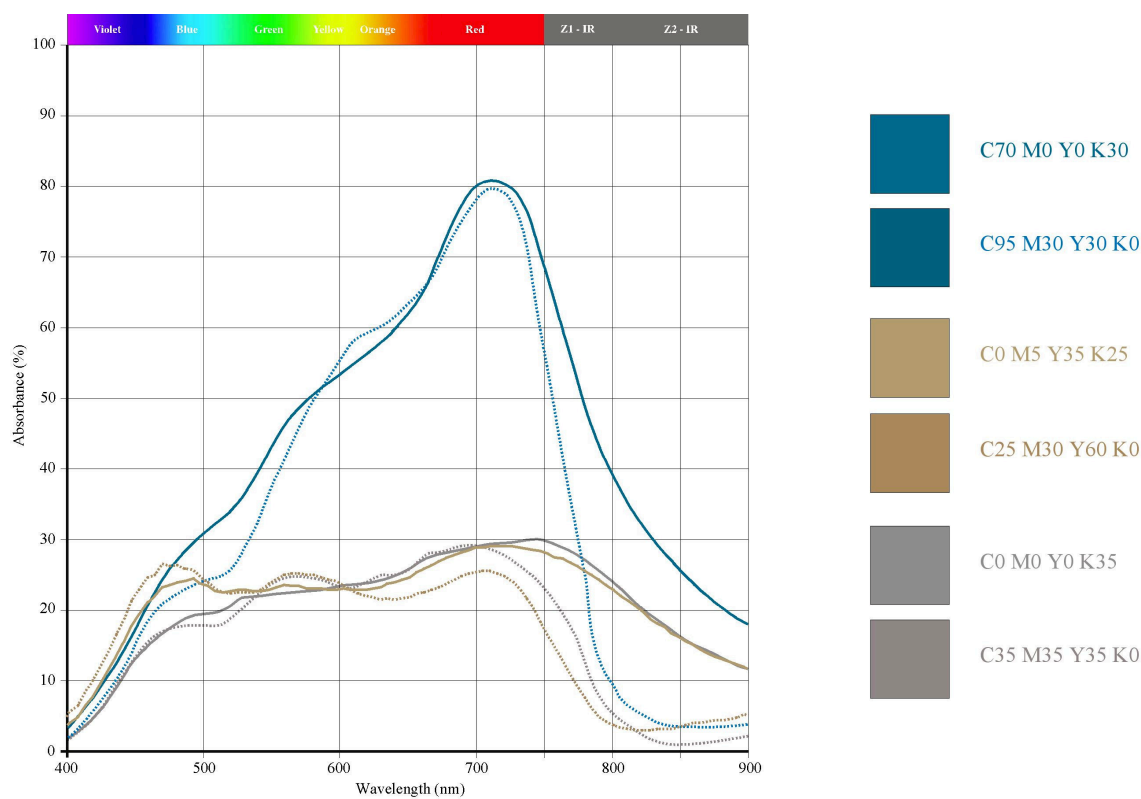
Slika 7-1. *Primjeri boja sa različitim spektralnim svojstvima u V, a istim u NIR području spektra*

Druga kategorija su boje koje imaju različite odzive u oba područja, a radi se o Crnim K i S te Magenta K i S bojama. Njihova različita svojstva u NIR dijelu spektra uvjetovana su dodavanjem udjela crne boje, prema Slici 7-2.

Treća kategorija su boje blizanci koje imaju iste odzive u V području, dok su u NIR području odzivi različiti, kako je prikazano na Slici 7-3.



Slika 7-2. *Primjeri boja sa različitim spektralnim svojstvima u V i u NIR području spektra*



Slika 7-3. *Primjeri boja sa istim spektralnim svojstvima u V i različitim u NIR području spektra*

Tablica 7-1. Prijedlozi uvođenja novih boja

Boje	Namjena	Područje primjene	Nove boje	Vidljivost u V podr.	Vidljivost u NIR podr.	Napomene
BOJE SA RAZLIČITIM ODZIVOM U V I NIR PODRUČJU						
CRNA	Glavni informacijski sadržaj	Kopneni sadržaj karte	Crna K Crna S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje kopnenog sadržaja radi uvođenja dualne slike
	Glavni informacijski sadržaj	Morski sadržaj karte	Crna K Crna S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje morskog sadržaja radi uvođenja dualne slike
MAGENTA (Crvena)	Upozorenja i naglašavanje informacija	Skretanje pozornosti	Magenta K Magenta S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje sadržaja
		Razlikovanje Informacija	Magenta K Magenta S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje sadržaja
		Dodatna primjena M	Magenta K Magenta S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje sadržaja
NOVE BOJE BLIZANCI - ISTI ODZIV U V, RAZLIČIT ODZIV U NIR PODRUČJU						
OKER	Podloga	Kopno	Oker K Oker S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje sadržaja radi uvođenja dualne slike
SIVA	Podloga	Kopno	Siva K Siva S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje sadržaja radi uvođenja dualne slike
PLAVA 1	Podloga	More	Svjetlo-plava K	DA	DA	Vidljivost u oba područja
			Svjetlo-plava S	DA	NE	Rasterećenje sadržaja radi uvođenja dualne slike
PLAVA 2	Podloga	More	Srednje-plava K	DA	DA	Vidljivost u oba područja
	Podloga	More	Srednje-plava S	DA	NE	Rasterećenje sadržaja radi uvođenja dualne slike
PLAVA 3	Podloga more	Kopno	Tamno-plava K	DA	DA	Vidljivost u oba područja
			Tamno-Plava S	DA	NE	Rasterećenje sadržaja radi uvođenja dualne slike
ZELENA	Podloga za međuplimna područja		Zelena K Zelena S	DA DA	DA NE	Vidljivost u oba područja Rasterećenje sadržaja radi uvođenja dualne slike



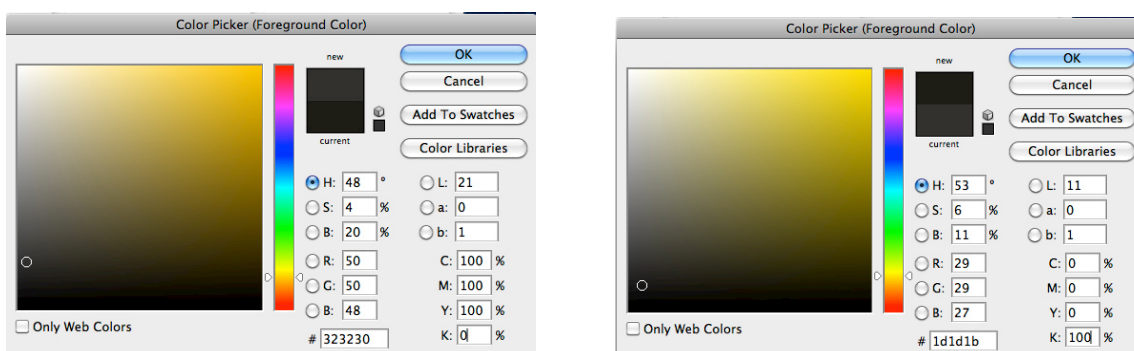
Slika 7-4. Prijedlozi uvođenja novih boja; stanje u V području (lijevi stupci) i u NIR području (desni stupci)

(Stanje u NIR području je snimljeno na Tablet Samsung Galaxy Tab A 10.1" i adaptiranom Genius FaceCam 1000X 720P HD Web kamerom pomoću OTG View aplikacije)

Crna S i K boja

Za crnu boju kao ni za magentu nije predviđeno kreiranje boja blizanaca u klasičnom smislu, jer su predloženi parovi boja različitih svojstava u vidljivom dijelu spektra. Njihova je primjena u različitim sastavima odnosno s različitim udjelima Crne K (0-40%) ovisna o željenom efektu u vidljivom ili NIR području spektra.

Crna S boja sastavljena samo od udjela CMY je namijenjena za informacije predviđene da budu vidljive u V, a skrivene u NIR spektru. Crna K boja je vidljiva u oba promatrana dijela spektra radi odziva K u NIR dijelu, koji ne postoji za CMY komponente Crne S.

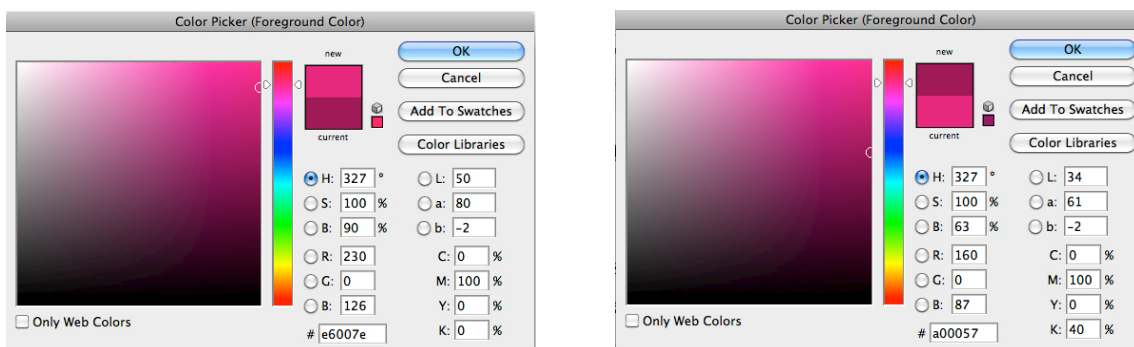


Slika 7-5a i b. Primjer Crne S sa udjelima CMY boja i Crne K sa udjelom K boje

Magenta S i K boja

Magenta S boja sastavljena samo od M komponente nema odziv u NIR području spektra.

Magenta K boja dobiva se dodavanjem udjela K što osigurava odziv u NIR području.



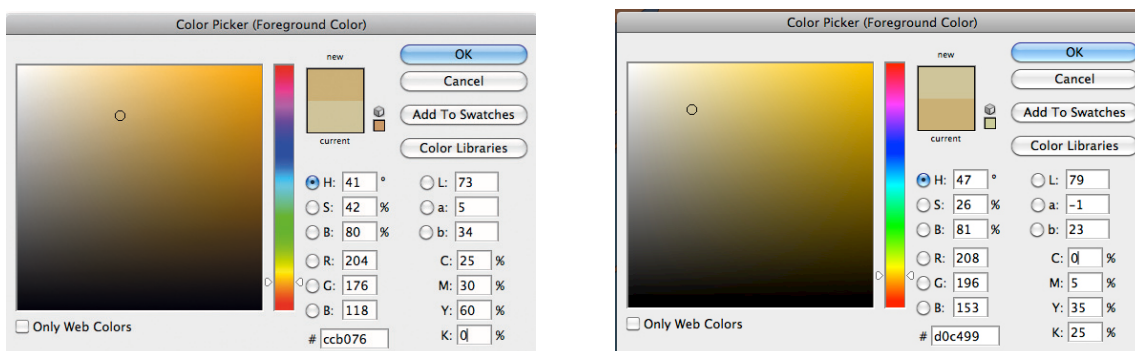
Slika 7-6a i b. Primjeri Magenta S boje sa udjelom M i Magenta K boje sa udjelima M+K

Na opisani način i crna i magenta imaju različite vrijednosti u vidljivom i u bliskom infracrvenom dijelu spektra. To znači da se ne radi o blizancima boja, te nije moguće njihovo skrivanje u vidljivom dijelu spektra. Njihova primjena na pomorskim kartama se temelji na različitim odzivima u NIR području.

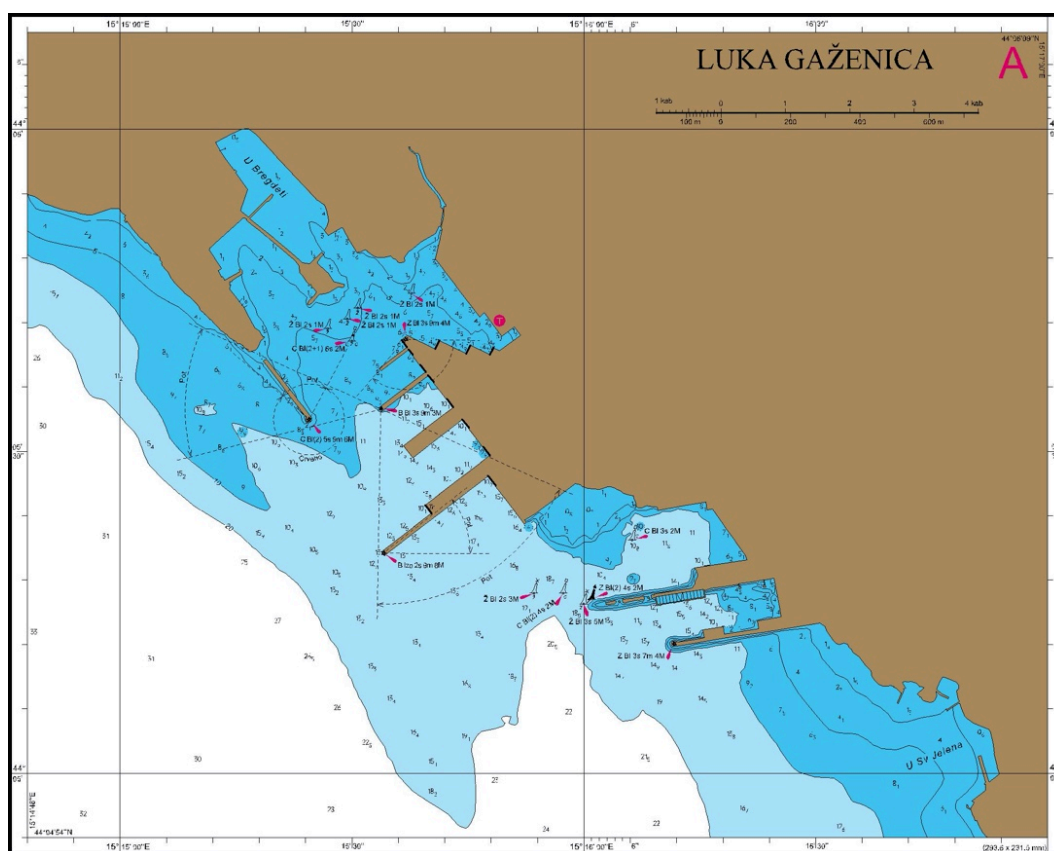
Oker boja (eng. ochre, ocher)

Povijesno gledajući naziv oker potječe od boje gline, kada se ona upotrebljavala za bojanje i slikanje ili za obredne svrhe. Oker-žuta ili oker-smeđa simboliziraju boju zemlje, dok oker-crvena simbolizira boju života i stari su joj narodi pripisivali snagu krvi. Oker je mineralna boja od željeznih oksida u žutim, smeđim i crvenim nijansama.

Obzirom da teorija boja blizanaca polazi od minimalnih potrebnih udjela CMY boja od po 25%, oker boja je prikladna za kreiranje boja blizanaca kopnene podloge pomorskih karata.



Slika 7-7a i b. Primjer Oker S boje sa udjelima CMY i Oker K boje sa udjelom CMY+K boje

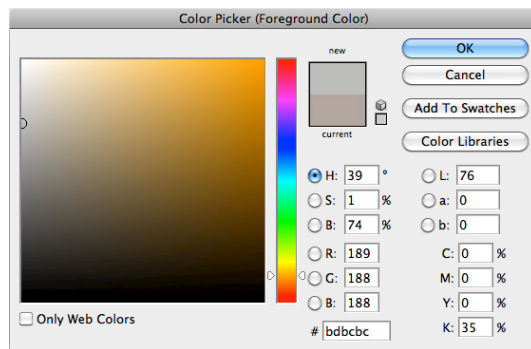
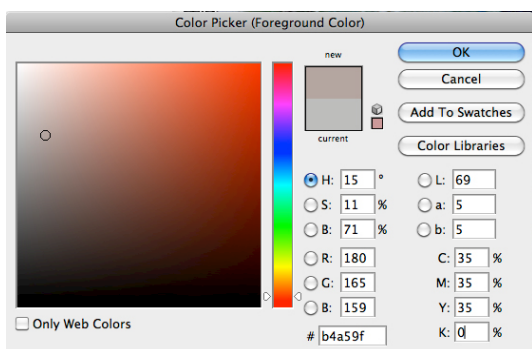


Slika 7-8. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Oker boji

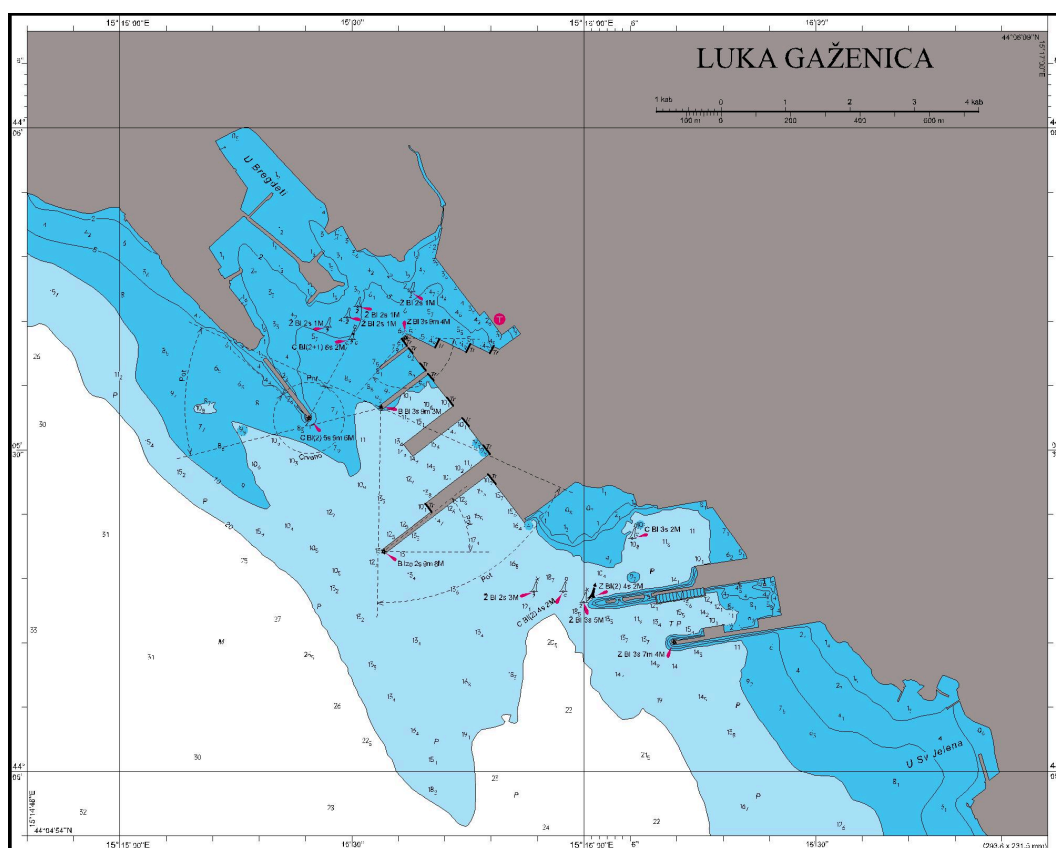
Siva boja (eng. grey, gray)

Siva je u osnovi boja pepela ili pepeljasta boja. Nastaje miješanjem crne i bijele, neutralna je odnosno akromatska boja. Varijante sive uključuju akromatske nijanse, između bijele i crne, te sličnih boja s niskom „šarenošću“. Nijanse su od svjetlo i srednje sive pa do tamno sive.

Prema teoriji boja blizanaca koja polazi od minimalnih udjela CMY boja po 25%, siva boja je prikladna za kreiranje boja blizanaca neutralne kopnene podloge pomorskih karata.



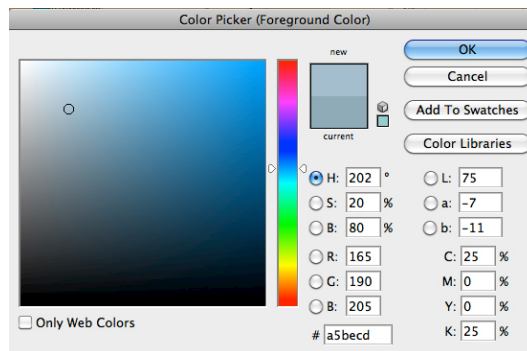
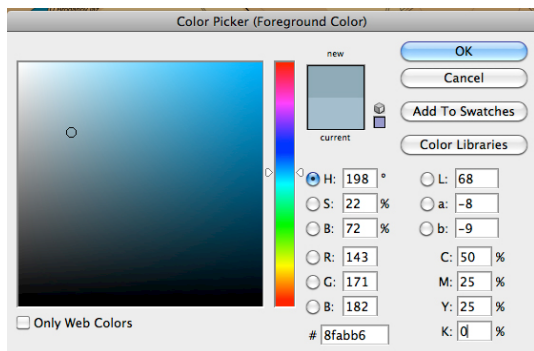
Slika 7-9a i b. Primjer Sive S sa udjelima CMY boja i Sive K sa udjelom K boje



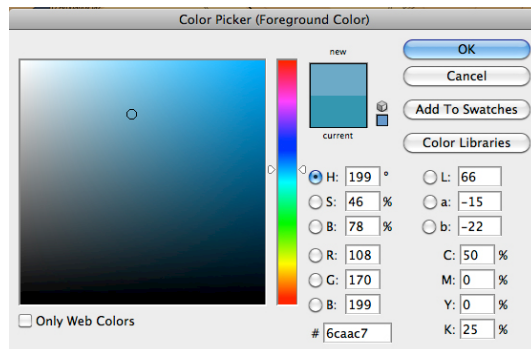
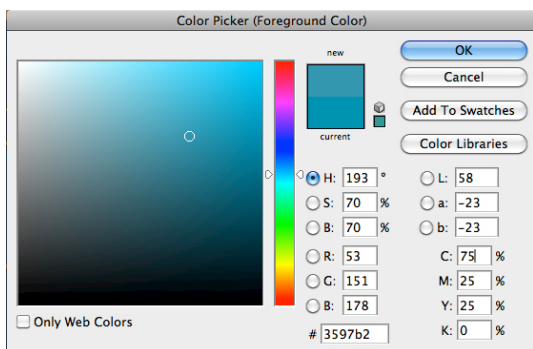
Slika 7-10. Primjer karte sa kopnom podlogom u novoj Sivoj boji

Plava boja (eng. blue)

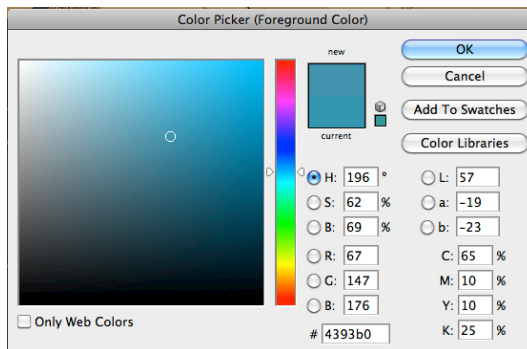
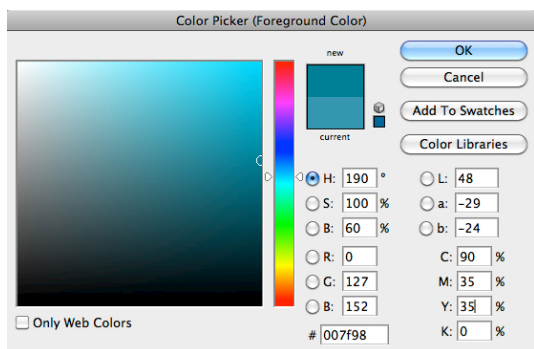
Plava boja se uobičajeno primjenjuje za prikaz vodenih površina, mora, rijeka, jezera i sl. Obzirom na sastav plavih boja u grafičkoj reprodukciji, od isključivo cijana ili cijana sa udjelom magente, za kreiranje boja blizanaca nedostaje žuta komponenta potrebna za zadovoljenje uvjeta minimalnih potrebnih udjela CMY boja od po 25%.



Slika 7-11a i b. Primjer Svjetlo-plave S sa udjelima CMY boja i Svjetlo-plave K sa udjelima CMY+K boje



Slika 7-12a i b. Primjer Srednje-plave S sa udjelima CMY boja i Srednje-plave K boje sa udjelima CMY+K boje

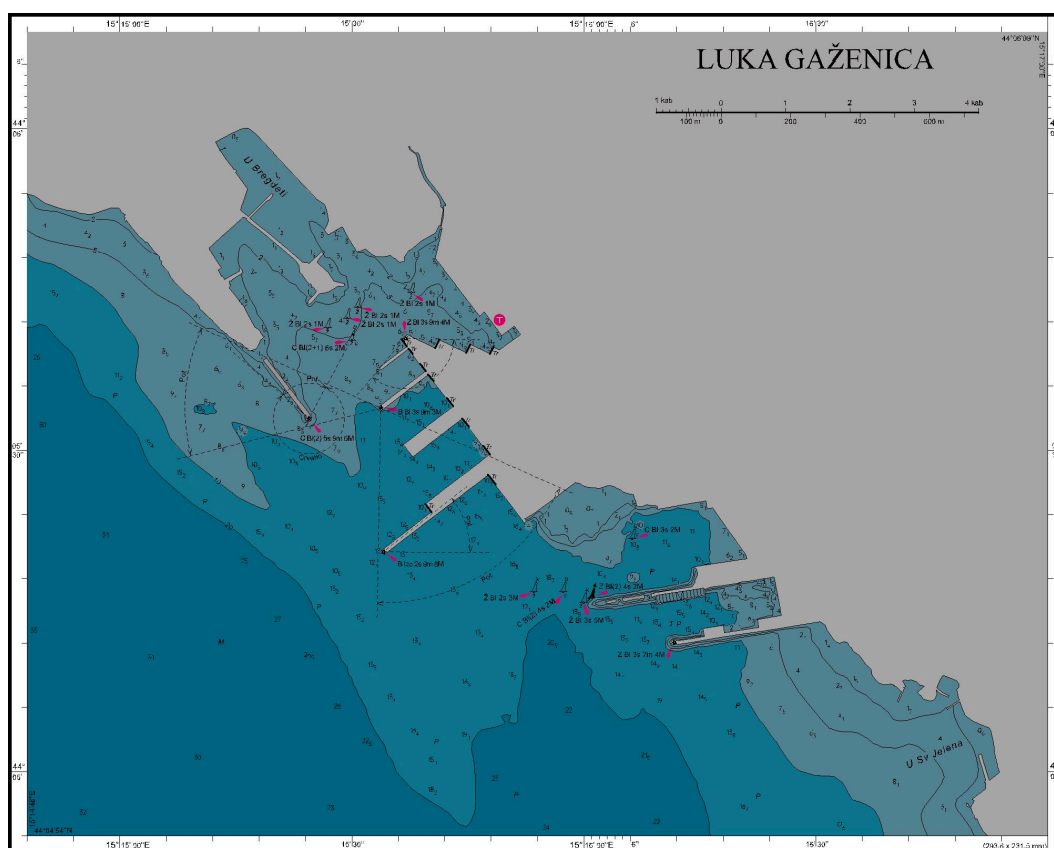


Slika 7-13a i b. Primjer Tamno-plave S sa udjelima CMY boja i Tamno-plave K boje sa udjelima CMY+K boje

Prema primjerima na slikama 7-11a i b, 7-12a i b i 7-13a i b, vidljivo je da sa dodavanjem minimalnih udjela magente i žute u plavu boju, predložene nijanse plavih boja postaju prikladne za kreiranje boja blizanaca morske podloge pomorskih karata, dok istovremeno zadržavaju prevladavajući plavi ton.

Obzirom da je prema sadašnjem stanju uobičajena primjena najtamnije nijanse plave u području uz samu obalnu liniju koje je vizualno najopterećenije, predlaže se obrnuti princip.

Obrnuti princip prikaza morskih područja koji se predlaže je sustav prikaza po kojem su sastavljene batimetrijske karte, dakle najsvjetlije plave nijanse se predlažu za najplića područja. Udaljavanjem od kopna prema dubljim područjima boja postupno prelazi u tamnije nijanse plave boje (Slika 7-14.).

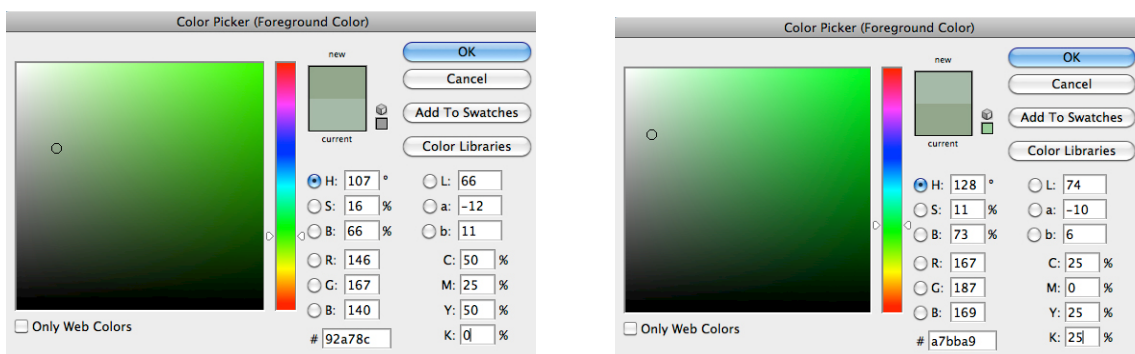


Slika 7-14. *Primjer tri nove nijanse plave boje za morska područja sa sivom podlogom kopna*

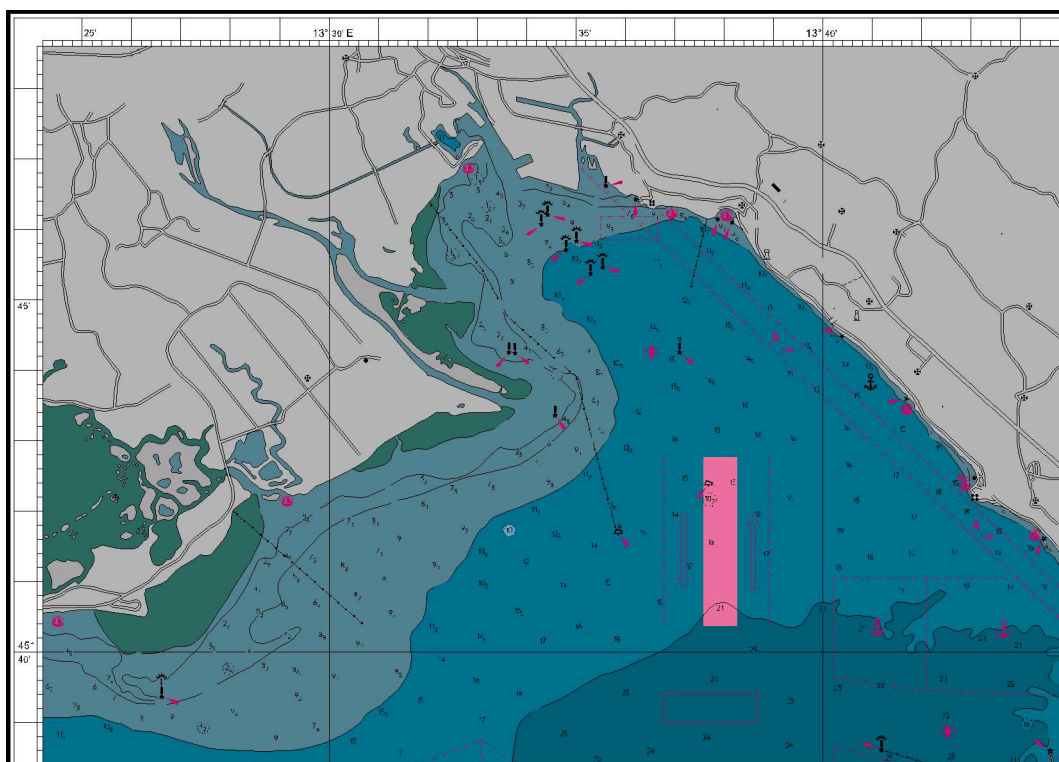
Zelena boja (eng. green)

Zelena boja je prvenstveno boja prirode, tzv. zelenih površina, iako ima još brojna značenja, kao npr. u području očuvanja okoliša, ekologije i sl.

U CMY sustavu boja nije primarna boja, te nastaje miješanjem plave i žute. Za potrebe kreiranja boja blizanaca zelenoj boji nedostaje udjel magente. Dodavanjem minimalnog udjela magente, boja postaje pogodna za primjenu u IRD teoriji boja. Primjeri su na Slikama 7-15. i 7-16.



Slika 7-15a i b. Primjer Zelene S sa udjelima CMY boja i zelene K sa udjelima CMY+K boje



Slika 7-16. Primjer segmenta karte sa novom Zelenom K bojom i novim podlogama kopna i mora; segment pomorske karte MK-1 Tršćanski zaljev (izvor: Kartografski odjel HHI)

8. ZAKLJUČAK

Zaključna razmatranja se temelje na svim aspektima novih prijedloga uvođenja boja na pomorskim kartama i to kroz perspektivu zaštite od krivotvorenja, zatim tehnološku i konačno informacijsku perspektivu.

Perspektiva zaštite od krivotvorenja

Steganografska metoda InfrareDesign (IRD) omogućava kontrolu „vidljivosti“ informacija primjenom boja koje imaju različita spektralna svojstva. Prijedlog unapređenja zaštite pomorskih karata od krivotvorenja primjenom modela bliskoga infracrvenoga sigurnosnoga tiska temelji se na uvođenju potpuno novog sustava boja.

Novi sustav boja omogućava da se primjenom određenih boja u vidljivom odnosno u bliskom infracrvenom području spektra prenose steganografske poruke nevidljive ljudskom oku. Isto tako, te poruke su „nevidljive“ uređajima za kopiranje, snimanje ili skeniranje.

Primjenom uređaja za detekciju poruke postaju vidljive u NIR području. Kontrola skrivenih poruka moguća je od strane ovlaštenih osoba ili službi, kao i distributera i korisnika.

Za takvu namjenu je projektirana ZRGB dualna kamera, koja može biti primjenjena prilikom inspeksijskih nadzora. Ovlaštenici za nadzor mogu biti Lučke kapetanije i ispostave, Obalna straža, Hrvatski registar brodova i drugi sudionici u sustavu sigurnosti plovidbe.

Kada se radi o distributerima, provjeru autentičnosti karte može se provesti i drugim uređajima za detekciju. Konkretno, to su web kamere posebno prilagođene za prikaz infracrvenog područja spektra. Jednostavnost uporabe, priključene npr. na tablete, laptose ili ugađene na svakako najraširenije uređaje - „pametne“ telefone, čini ih izvrsnim alatom za provjeru skrivenih informacija.

Zaštita pomorskih karata od krivotvorenja ima dvostruku ulogu. Prva je zaštita autorskih prava izdavača, kojemu se krivotvorenjem nanosi određena financijska šteta. Druga uloga predloženog modela zaštite je u očuvanju razine sigurnosti plovidbe. Naime, korištenje pomorskih karata koje nisu izdane i ažurirane od strane ovlaštenog ureda i organiziranog sustava distribucije, mogu dovesti u opasnost korisnika odnosno plovilo, teret i posadu.

Dakle, osim određene financijske štete izdavaču, neovlašteno reproduciranje i prodaja pomorskih karata može u konačnici dovesti u opasnost ljudske živote na moru.

U tom smislu je uvođenje i primjena steganografskog modela zaštite pomorskih karata od krivotvorenja od nemjerljive važnosti.

Tehnološka pespektiva

U tehnološkom smislu primjena novog sustava boja ne postavlja nikakve posebne zahtjeve, obzirom da se za pomorske karte primjenjuju klasična (ofsetna) i digitalna (ink-jet) tehnologija. Obe navedene tehnologije bazirane su na tisku odnosno ispisu uobičajenim procesnim CMYK bojama. Prednosti definicije boja sa četiri kolor komponente je upravo mogućnost primjene različitih tiskarskih tehnologija.

Dakle, definicija novih boja na kartama pomoću procesnih boja je primjenjiva neovisno o tehnologiji tiska. U slučaju pomorskih karata to je iznimno važno obzirom na njihove izdavačke i proizvodne specifičnosti.

Pritom se misli prvenstveno na pitanje naklada. Naime, hidrografski uredi u portfelju moraju imati pokrivena sva plovidbena područja u svojoj domeni. Ipak, neka područja su navigacijski atraktivnija što rezultira većom potražnjom za kartama tog područja. Sa druge strane, neka područja su manje atraktivna te je samim time i manja potražnja, Ipak, nužna su za korisnike kojima spadaju u obveznu oprema broda.

Nadalje, izdavačka specifičnost pomorskih karata je njihovo obvezno ažuriranje. Hidrografski uredi objavljuju redovna periodična (tjedna, mjesečna ili godišnja) izdanja Oglasa za pomorce (*eng. Notices for mariners*). Oni sadrže važne obavijesti od utjecaja na sigurnost plovidbe, uključujući nova saznanja, promjene i upozorenja, pomoć u navigaciju ili druge važne informacije.

Izdavač je odgovoran za ažurnost pomorske karte sve do trenutka predaje ovlaštenim distributerima, a koji su dužni unositi ispravke do trenutka prodaje korisniku. Korisnici isto tako imaju obvezu redovnog održavanja karte za vrijeme korištenja odnosno plovidbe.

Poveznica održavanja karata sa nakladom je u tome da se pri određivanju naklade mora voditi činjenicom da tiskane pomorske karte za zalihi, za razliku od drugih grafičkih proizvoda, informacijski „zastarjevaju“.

Zato se prilikom određivanja naklade u ofsetnom tisku mora u obzir uzeti više parametara, od kojih su najvažniji podaci o prosječnoj prodaji u proteklom razdoblju, zatim količina objavljenih ispravaka na području koje pokriva određena karta, kao i procjenu promjena u

stvarnosti odnosno u prirodi u planiranom razdoblju, što je vezano za planove izgradnje, pomorsko-tehničke i druge zahvate. Ovdje treba istaknuti i poznati problem „malih“ naklada u ofsetnom tisku.

Druga spomenuta tehnologija, digitalna ink-jet tehnologija uglavnom rješava problem naklade i zastarjevanja karata na zalih. Naime, radi se o primjeni u grafičkoj industriji poznate proizvodnje na zahtjev, tzv. „*print on demand - POD*“ tehnologiji. Ona omogućava ispis određene karte u količini i sa aktualnim datumom izdavanja tek nakon zaprimljene narudžbe.

Osim što se na taj način rješava problem informacijskog „starenja“ karata na zalih, u projekciji razvoja potpuno ukida potrebu za skladištenjem, kako u smislu prostora tako i u administrativnom smislu.

Za potpunu primjenu POD tehnologije potrebno je tijekom prijelaznog razdoblja osmisliti tijek procesa od narudžbe do isporuke, te kreirati programska i tehnološka rješenja za komunikaciju i proizvodnju između sudionika te za kontrolu i nadzor procesa.

Razvojne ideje tehnologije POD idu u smjeru ispisa na udaljenim prodajnim mjestima, dakle u lukama ili marinama, te se na taj način umjesto dostave papirnate karte elektroničkim putem šalje digitalna informacija sa najnovijom verzijom karte.

Upravo takvim razvojem modela distribucije pomorskih karata, primjena steganografskoga modela zaštite ima važnu ulogu, što se odnosi na zaštitu od neovlaštene reprodukcije i distribucije. Kao što je poznato, dostupnost uređaja za skeniranje, kopiranje kao i tehnologije ispisa velikih formata, olakšava i krivotvorenje.

Obzirom da se prijedlog uvođenja nove steganografske metoda temelji upravo na sprječavanju krivotvorenja primjenom skrivenih poruka nevidljivih ljudskom oku, ali i uređajima koji funkcioniraju u RGB dijelu spektra, upravo predložena zaštita je unapređenje koje prati nove trendove izdavanja i distribucije pomorskih karata.

Informacijska perspektiva

Informacijska perspektiva uvođenja novog sustava boja je omogućavanje potpune kontrole nad informacijskim sadržajem pomorske karte. Informacijski sadržaj karte je podijeljen po kriterijima nautičke važnosti.

Primjena steganografskog modela omogućava podjelu određenih informacija u dva različita dijela spektra. Osim u svrhu zaštite od krivotvorenja, tehnologija IRD služi i za proširenje informacijskog sadržaja karte.

Naime, određene informacije kao što su to batimetrijski podaci o dubinama se radi rasterećenja vizualnog sadržaja karte postupkom kartografske generalizacije reduciraju u samo one dubine koje su nužne za sigurnu plovidbe.

Proširenje informacijskog sadržaja karte je omogućeno u bliskom infracrvenom dijelu spektra, primjenom ZRGB kamere. Karte sa proširenim informacijskim sadržajem mogu služiti za posebne namjene, npr. vojne, pomorsko-tehničke, gospodarske i druge namjene.

Uvođenje novog sustava boja i primjena IRD tehnologije skrivene slike na pomorskim kartama je korak prema svojevrsnoj proširenoj stvarnosti. Informacijski sadržaj koji nije dostupan ljudskom oku na ovaj način postaje stvaran pomoću uređaja za detekciju i promatranje u NIR području.

"Proširena stvarnost" potpuno novi način interpretacije informacija, do sada neprimjenjen u praksi hidrografskih ureda u svijetu, na način da se uvodi dualna slika odnosno dualni informacijski sadržaj.

9. POPIS SLIKA I TABLICA

9.1. Popis slika

Slika 1-1. Claudius Ptolemaeus, Evropa tabula V	2
Slika 1-2. Willem Barents, Zemljovid Mletačkog zaljeva, Amsterdam, 1595.	3
Slika 1-3. Pietro Coppo, Zemljovid Mletačkog zaljeva, Venecija, ručno obojen drvorez	4
Slika 1-4. Abraham Ortelius, Zemljovid Panonije i Ilirika u antici, Antwerpen, 1595.	5
Slika 1-5. Atlas plovidbenih karata Jadrana - Splitska regija, 1822. - 1824.	6
Slika 4-1. Primjeri boja na pomorskim kartama - 5 spot i 4 cmyk boje i primjeri rastera	38
Slika 4-2. Testni uzorak za mjerenje standardnih boja na hrvatskim kartama	40
Slika 4-3. Spektrogrami osnovnih procesnih C i M te izvedene C+M (G) boje	40
Slika 4-4. Spektrogrami nijansi plave (<i>cyan</i>) procesne boje sa rasterskim vrijednostima u razmacima od 20%	41
Slika 4-5. Spektrogrami nijansi žute (<i>yellow</i>) procesne boje sa rasterskim vrijednostima u razmacima od 20%	41
Slika 4-6. Spektrogrami nijansi zelene (<i>green</i>) boje sa rasterskim vrijednostima u razmacima od 20%	42
Slika 4-7. Spektrogrami osnovnih procesnih K i M te izvedene M+Y (R) boje.....	43
Slika 4-8. Primjena boja prema preporukama CIE i prema S. Lawson	44
Slika 4-9. Uzorci boja prema sastavima boja koje su objavili pojedini hidrografski uredi ...	51
Slika 4-10. Asporpcijski spektri boja za prikaz urbanih područja na pom. kartama	52
Slika 4-11. Asporpcijski spektri boja za prikaz kopnenih područja na pom. kartama	53
Slika 4-12. Asporpcijski spektri boja za međuplimna područja na pom. kartama	54
Slika 4-13. Asporpcijski spektri boja za područja plitkih voda 1 na pom. kartama	55
Slika 4-14. Asporpcijski spektri boja za područja plitkih voda 2 na pom. kartama	56
Slika 5-1. Plan Luka Slano - primjer klasične pomorske karte u izdanju HHI	62
Slika 5-2. Hidrografski original - podloga za izradu karte (tif format)	63
Slika 5-3. Plan Luka Slano sa prikazanim svim dubinama sa hidrografskog originala	64
Slika 5-4. Hidrografski original - obrađen u vektorsom formatu	65
Slika 5-5. Asporpcijske krivulje za boje P1 sa udjelima od 10 do 50% K	70
Slika 5-6. Asporpcijske krivulje za boje P2 sa udjelima od 10 do 50% CMY	71
Slika 5-7. Usporedba krivulja za boje P1-P2, te P1+10% K i P2+40% CMY	72
Slika 5-8a i b. Usporedni prikaz vidljivosti testnog uzorka u vidljivom - V (lijevi stupci) i bliskom infracrvenom - NIR dijelu spektra (desni stupci)	74

Slika 5-9. Plan Luka Slano - slika vidljiva u V području spektra sa skrivenim dubinama u plavim blizancima boja	76
Slika 5-10. Plan Luka Slano - monokromatska slika vidljiva u NIR području spektra	77
Slika 6-1. Pomorska karta / plan Luka Gaženica	79
Slika 6-2a i b. Primjeri Crne S boje sa udjelima CMY boja i Crne K boje sa udjelom K boje	80
Slika 6-3. Apsorpcijski spektri Crne K sa udjelom K100 i Crne S sa udjelima C100, M100, Y100	81
Slika 6-4a. Primjer kompletnog informacijskog sadržaja karte u V području spektra prikazane sa morskim i kopnenim dijelom sadržaja u Crnoj K i S boji	82
Slika 6-4b. Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja karte u NIR području spektra s morskim sadržajem u Crnoj K boji	83
Slika 6-4c. Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja karte u NIR području spektra s kopnenim sadržajem u Crnoj K boji	83
Slika 6-5. Spektrogrami apsorpcije magente i alternativne crvene boje za V i NIR područje spektra prema objavljenim sastavima boja hidrografskih ureda	86
Slika 6-6a. Spektrogrami apsorpcije za V i NIR područje spektra za vrijednost M 100% uz dodavanje udjela K boje od 10 do 50%	86
Slika 6-6b. Spektrogrami apsorpcije za V i NIR područje spektra za vrijednost M i Y 100% uz dodavanje udjela K boje od 10 do 50%	87
Slika 6-7. Izdvojeni spektrogrami apsorpcije "čiste" magente i alternativne "čiste" crvene boje za V i NIR područje spektra	88
Slika 6-8a i b. Primjeri Magenta S sa udjelom M i Magenta K sa udjelima M+K	89
Slika 6-9a i b. Primjer Crvene S boje sa udjelima MY boja i Crvene K boje sa udjelima MY+K boje	89
Slika 6-10a. Primjer vidljivosti informacijskog sadržaja karte u magenti; stanje u V području spektra	90
Slika 6-10b. Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja u Magenta S boji; stanje u NIR području spektra	90
Slika 6-10c. Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja u Magenta K boji; stanje u NIR području spektra	91
Slika 6-10d. Primjer vidljivosti izdvojenog informacijskog sadržaja u Magenta K boji; stanje u NIR području spektra; segment uvećan 200%	91
Slika 6-11. Segmenti karata sa karakterističnim primjerima primjene magente	92
Slika 6-12. Primjer vidljivosti informacijskog sadržaja karte u V (lijevi stupac) i NIR (desni stupac) području spektra za tri sastava magente i alternativne crvene boje	93
Slika 6-13a i b. Primjeri Oker S boje sa udjelima CMY boja i Oker K boje sa udjelima CMY+K boje	96
Slika 6-14. Apsorpcijski spektri Oker S boje sa udjelima CMY boja i Oker K boje sa udjelima CMY+K	96

Slika 6-15a. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Oker S boji i kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u V području spektra	97
Slika 6-15b. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Oker S boji i skrivenim kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u NIR području spektra	97
Slika 6-16a i b. Primjer Sive S boje sa udjelima CMY boja i Sive K boje sa udjelima CMY+K	98
Slika 6-17. Apsorpcijski spektri Sive S boje sa udjelima CMY i Sive K sa udjelom K	98
Slika 6-18a. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj S boji i kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u V području spektra	99
Slika 6-18b. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj S boji i skrivenim kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u NIR području spektra ..	99
Slika 6-18c. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj S i Sivoj K boji sa kopnenim informacijskim sadržajem predviđenim za skrivanje	100
Slika 6-18d. Primjer karte sa kopnenim sadržajem u novoj Sivoj K boji; stanje u NIR dijelu spektra sa prikazanim skrivenim sadržajem	100
Slika 6-19a i b. Primjer svjetlo-plave S boje sa udjelima CMY boja i svjetlo-plave K boje sa udjelima CMY+K boje	102
Slika 6-19c i d. Primjer Srednje-plave S boje sa udjelima CMY boja i Srednje-plave K boje sa udjelima CMY+K boje	102
Slika 6-19e i f. Primjer Tamno-plave S boje sa udjelima CMY boja i Tamno-plave K boje sa udjelima CMY+K boje	102
Slika 6-20. Apsorpcijski spektri Plavih boja sa udjelima CMY boja i Oker K boje sa udjelima CMY+K boje	103
Slika 6-21a. Primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K boji i morskim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u V dijelu spektra	104
Slika 6-21b. Primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K i skrivenim morskim informacijskim sadržajem u Crnoj S boji; stanje u NIR dijelu spektra	104
Slika 6-21c. Primjer karte sa tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K boji i skrivenim morskim informacijskim i dodatnim sadržajem u Plavim K i S bojama; stanje u V dijelu spektra	105
Slika 6-21d. Primjer karte tri nove nijanse plave boje za morska područja, sa kopnenim informacijskim sadržajem u Crnoj K i skrivenim morskim informacijskim i dodatnim sadržajem u Plavim K i S bojama; stanje u NIR dijelu spektra	105
Slika 6-22a i b. Primjer Zelene S boje sa udjelima CMY boja i Zelene K boje sa udjelima CMY+K boje	106
Slika 6-23. Apsorpcijski spektri Zelene S boje sa udjelima CMY boja i Zelene K boje sa udjelom CMY+K	106
Slika 6-24. Primjer primjene Zelene S i K boje na karti; stanje u V i NIR području	107
Slika 6-25. Segmenti karata sa primjerima primjene zelene	107

Slika 7-1. Primjeri boja sa različitim spektralnim svojstvima u V, a istim u NIR području spektra	109
Slika 7-2. Primjeri boja sa različitim spektralnim svojstvima u V i u NIR području spektra	110
Slika 7-3. Primjeri boja sa istim svojstvima u V i različitim u NIR području spektra	110
Slika 7-4. Prijedlozi uvođenja novih boja; stanje u V području (lijevi stupci) i u NIR području (desni stupci)	112
Slika 7-5a i b. Primjer Crne S sa udjelima CMY boja i Crne K sa udjelom K boje	113
Slika 7-6a i b. Primjeri Magente S sa udjelom M i Magenta K boje sa udjelima M+K	113
Slika 7-7a i b. Primjer Oker S sa udjelima CMY boja i Oker K sa udjelima CMY+K boje	114
Slika 7-8. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Oker boji	114
Slika 7-9a i b. Primjer Sive S sa udjelima CMY boja i Sive K sa udjelom K boje	115
Slika 7-10. Primjer karte sa kopnenom podlogom u novoj Sivoj boji	115
Slika 7-11a i b. Primjer Svjetlo-plave S sa udjelima CMY boja i Svjetlo-plave K sa udjelima CMY+K boje	116
Slika 7-12a i b. Primjer Srednje-plave S sa udjelima CMY boja i Srednje-plave K boje sa udjelima CMY+K boje	116
Slika 7-13a i b. Primjer Tamno-plave S sa udjelima CMY boja i Tamno-plave K boja sa udjelima CMY+K boje	116
Slika 7-14. Primjer tri nove nijanse plave boje za morska područja sa sivom podlogom kopna	117
Slika 7-15a i b. Primjer Zelene S sa udjelima CMY boja i zelene K sa udjelima CMY+K boje	118
Slika 7-16. Primjer segmenta karte sa novom Zelenom K bojom i novim podlogama kopna i mora; segment pomorske karte MK-1 Tršćanski zaljev	118

9.2. Popis tablica

Tablica 4-1. Primjeri primjene sive boje	47
Tablica 4-2. Primjeri primjene magente i alternativne crvene boje	48
Tablica 4-3. Primjeri primjene zelene boje	49
Tablica 4-4. Primjeri primjene žute boje za kopnena područja	49
Tablica 4-5. Primjeri primjene plave boje za morska područja	50
Tablica 4-6. Primjeri primjene sepije i smeđe boje	51
Tablica 7-1. Prijedlozi uvođenja novih boja	111

10. POPIS LITERATURE

- 1 Jeličić, T.: Povijest izrade i tiska pomorskih karata, Blaž Baromić, Senj, 2002.
- 2 Kozličić, M., Lozić, V.: Starije zemljopisne karte u Sveučilišnoj knjižnici u Splitu, Split, Sveučilišna knjižnica u Splitu, 1994.
- 3 Kozličić, M.: Povijesni razvitak kartografiranja hrvatskih zemalja, Glasnik Društva bibliotekara Split, Split, 1996.
- 4 Pomorska enciklopedija, Sv. 2, Ch - Hy i Sv. 3, I - Ko, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1976.
- 5 Lovrić, P.: Kartografska reprodukcija, Zagreb, Geodetski fakultet, 1983.
- 6 Basic documents of the International Hydrographic Organization (IHO), Monaco, Revised version March 2009; poveznica: https://www.iho.int/iho_pubs/misc/M1Erev09.pdf; pristup: rujan 2019.
- 7 International hydrographic organization, Hydrographic dictionary, Part I, Volume I, English, Special Publication No. 32, Fifth edition, Monaco, 1994.; Poveznica: https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-32/S-32-eng.pdf; pristup: rujan, 2019.
- 8 International Hydrographic organization - IHO; poveznica: <https://www.iho.int/>; pristup: rujan, 2019.
- 9 Hrvatski hidrografski institut; poveznica: <http://www.hhi.hr>; pristup: rujan 2019.
- 10 Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture; poveznica: <https://mmpi.gov.hr/more-86/hidrografska-djelatnost/21909>; pristup: rujan, 2019.
- 11 Zakon o hidrografskoj djelatnosti, NN 68/98, 110/98, 163/03, 71/14; poveznica: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_06_71_1337.html; pristup: rujan, 2019.
- 12 International Maritime Organization - IMO; poveznica: <http://www.imo.org/en/Pages/Default.aspx>; pristup: rujan 2019.
- 13 International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities - IALA, poveznica: <https://www.iala-aism.org>; pristup: rujan 2019.
- 14 International Convention on the Safety of Life at Sea - SOLAS, poveznica: [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx); pristup: rujan 2019.
- 15 United Nations Convention on the Law of the Sea, poveznica: https://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_overview_convention.htm;
- 16 Convention Establishing the World Intellectual Property Organization - The WIPO Convention, poveznica: <https://www.wipo.int/treaties/en/convention/>; pristup: rujan 2019.
- 17 Katalog pomorskih karata i navigacijskih publikacija, Hrvatski hidrografski institut, Split, 2018.
- 18 Regulations of the IHO for international (INT) charts and Chart specifications of the IHO, Monaco, Edition 4.8.0 - October 2018; Publication date: November 2018; pristup: rujan 2019.; poveznica: https://www.iho.int/iho_pubs/standard/S-4/S4_V4-8-0_Oct_2018_EN.pdf

-
- 19 Chart Standardization & Paper Chart Working Group - CSPCWG, Hydrographic services and standards committee - HSSC, Last Updated: 17 July 2018; poveznica: https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com_content&view=article&id=410&Itemid=362&lang=en; pristup: rujan 2019.
- 20 Chart Standardization & Paper Chart Working Group, Letter 02/2007, poveznica: https://www.iho.int/mtg_docs/com_wg/CSPCWG/CSPCWG_MISC/CSPCWG_Letters/2007/CSPCWG_L02-07_add_specs.pdf; pristup: rujan 2019.
- 21 Nautical Cartography Working Group - NCWG, Hydrographic services and standards committee - HSSC, Last Updated: 10 November 2019, poveznica: https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com_content&view=article&id=629&Itemid=368&lang=en; pristup: rujan 2019.
- 22 United Kingdom Hydrographic Office - Press Release: UKHO warns of dangers posed by counterfeit nautical charts, 19 February 2013, poveznica: <https://www.admiralty.co.uk/AdmiraltyPressReleasesLibrary/Admiralty-press-release-dangers-posed-by-counterfeit-products.pdf>; pristup: rujan 2019.
- 23 United Kingdom Hydrographic Office - Press Release: UKHO warns of dangers posed by counterfeit ADMIRALTY products April 2016, poveznica: <https://www.admiralty.co.uk/AdmiraltyPressReleasesLibrary/010416%20-%20UKHO%20Press%20Release%20-%20UKHO%20warns%20of%20dangers%20posed%20by%20counterfeit%20ADMIRALTY%20products.pdf>; pristup: rujan 2019.
- 24 A Guide to Identifying Counterfeit ADMIRALTY Products March 2016, poveznica: <https://www.admiralty.co.uk/AdmiraltyDownloadMedia/A-Guide-to-Identifying-Counterfeit-ADMIRALTY-Products.pdf>; pristup: rujan 2019.
- 25 Bernska konvencija za zaštitu književnih i umjetničkih djela, poveznica: http://www.dziv.hr/files/File/zakonodavstvo/medjunarodni/Bernska_konvencija.pdf; pristup: rujan 2019.
- 26 Državni zavod za intelektualno vlasništvo, Međunarodni ugovori kojih je Republika Hrvatska stranka, poveznica: <http://www.dziv.hr/hr/zakonodavstvo/medjunarodni-ugovori/>; pristup: rujan 2019.
- 27 Copyright Notice and the Use of the Copyright Symbol, poveznica: <https://www.thoughtco.com/copyright-notice-and-the-use-of-the-symbol-1991422>; pristup: rujan 2019.
- 28 Zakon o izmjenama i dopunama Pomorskog zakonika, poveznica: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_17_360.html; pristup: rujan 2019.
- 29 Pravilnik o obavljanju inspekcijskog nadzora sigurnosti plovidbe, poveznica: https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/97_0507.htm; pristup: rujan 2019.
- 30 Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, Lučke kapetanije, poveznica: <https://mmpi.gov.hr/more-86/lucke-kapetanije-102/102>; pristup: rujan 2019.
- 31 Zakon o obalnoj straži Republika Hrvatske, poveznica: <https://www.morh.hr/zakon-o-obalnoj-strai-republike-hrvatske-nn-br-10907/>; pristup: rujan 2019.
- 32 Hrvatski registar brodova, poveznica: <http://www.crs.hr/hr-hr/naslovna.aspx>; pristup: rujan 2019.

-
- 33 Američka akademija za forenzičke znanosti (American Academy of Forensic Sciences – AAFS), pristup: studeni 2019., poveznica: <http://www.aafs.org/>; pristup: rujan 2019.
- 34 Poldrugač, P., Žiljak-Stanimirović, I.: Tehnologije vještačenja krivotvorina, “Tiskarstvo 2010” Scientific meeting printers and graphic artists of printing technology, Stubičke Toplice, 2010.
- 35 Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, poveznica: <https://www.grf.unizg.hr>; pristup: rujan 2019.
- 36 Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za tisak, Poslovni i zaštitni tisak, poveznica: <http://tisak.grf.unizg.hr/pages/poslovni-i-zastitni-tisak.php>; pristup: rujan 2019.
- 37 Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za tiskarski slog i računala, Grafika dokumenata i vrijednosnica, poveznica: <http://slog.grf.unizg.hr/pages/kolegiji/diplomski-studij/grafika-dokumenata-i-vrijednosnica.php>; pristup: rujan 2019.
- 38 Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Katedra za tiskarski slog i računala, Dizajn sigurnosne grafike, poveznica: <http://slog.grf.unizg.hr/pages/kolegiji/doktorski-studij/dizajn-sigurnosne-grafike.php>; pristup: rujan 2019.
- 39 Tehničko veleučilište u Zagrebu, poveznica: <https://www.tvz.hr>; pristup: rujan 2019.
- 40 Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, Sveučilište u Splitu, poveznica: <http://forenzika.unist.hr>; pristup: rujan 2019.
- 41 Centar za forenzična ispitivanja, istraživanja i vještačenja „Ivan Vučetić“, poveznica: <https://forenzika.gov.hr>; pristup: rujan 2019.
- 42 European Network of Forensic Science Institutes, poveznica: <http://enfsi.eu>; pristup: rujan 2019.
- 43 CARNet CERT, www.cert.hr - nacionalno središte za sigurnost računalnih mreža i sustava, <https://www.cis.hr/www.edicija/LinkedDocuments/CCERT-PUBDOC-2006-04-154.pdf>
- 44 Cummins, J., Diskin, P., Lau, S., Parlett, R.: “*Steganography And Digital Watermarking*”
- 45 Dunbar, B.: “*A Detailed look at Steganographic Techniques and their use in an Open-Systems Environment*”
- 46 Johnson, N. F., Jajodia, S.: “*Steganography: Seeing the Unseen*”. IEEE Computer, February 1998: 26-34
- 47 Koren, T.: Razvoj steganografije u tipografiji sa stohastičkom raspodjelom infracrvenih boja, 2010., Doktorska disertacija, Grafički fakultet, Zagreb
- 48 Geiger, V.: Krivotvoreni novac / Hrvatska revija, Obn.teč.,god.3 (2003), 3, str. 47-53, ISSN 1334-2037 (Online)
- 49 Poldrugač, P., Stanić-Loknar, N.: Krivotvorene grafike iz područja vrijednosnica, Scientific meeting printers and graphic artists of printing technology “Tiskarstvo 2010”, Stubičke Toplice, 2010., ISBN 978-953-7064-14-3
- 50 Morić-Kolarić, B., Žiljak-Stanimirović, I.: Zaštita službenih obrazaca RH, Međunarodni znanstveni skup “Tiskarstvo 2012”, Donja Stubica, 2012., p. 116-122, ISBN 978-953-7064-18-1

-
- 51 Rudolf, M., Bernašek, A., Turčić, M.: Tehnologija rasterskih elemenata i elemenata zaštite u grafičkoj izradi poštanskih maraka, Međunarodni znanstveni skup "Tiskarstvo 2011", Donja Stubica, 2011., p. 21-27, ISBN 978-953-7064-16-7
- 52 Jeličić, T., Žiljak, J., Kasum, J., Modrić, D.: Zaštita pomorskih karata od krivotvorenja primjenom InfrareDesign tehnologije skrivene slike // Tiskarstvo & dizajn 2016. / Žiljak Vujić, Jana (ur.). Zagreb, 2016. str. 52-52, ISBN 978-953-7064-33-4
- 53 Jeličić, T.: Ergonomski aspekt upotrebe boja na pomorskim kartama. // IMSC 2011. Zbornik sažetaka 3. međunarodne konferencije o pomorskoj znanosti / Mulić, Rosanda ; Gržetić, Zvonko ; Jelić-Mrčela, Gorana (ur.). Split: Hrvatski hidrografski institut, 2011. str. 73-88
- 54 Jeličić, T., Modrić, D., Kasum, J.: Standardizacija boja na pomorskim kartama // Međunarodni znanstveni skup Tiskarstvo & dizajn : Zbornik sažetaka / Žiljak Vujić, Jana (ur.). Zagreb: Fotosoft, 2017. str. 50-50
- 55 Jeličić, T., Žiljak-Gršić, J., Modrić, D.: Spektrometrija boja na hrvatskim pomorskim kartama. // Međunarodni znanstveni skup Tiskarstvo i dizajn : zbornik radova / Žiljak-Gršić, Jana (ur.). Zagreb: Fotosoft, 2018. str. 143-149
- 56 Jeličić, T., Žiljak-Gršić, J., Modrić, D.: Spektrometrija standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama // POLYTECHNIC & DESIGN, 7 (2019), 1; 33-40
doi:10.19279/TVZ.PD.2019-7-1-05
- 57 Žiljak-Gršić J.: Bliska infracrvena spektroskopija u tiskarskoj tehnologiji; Polytechnic & Design, Vol. 5, No. 1, 2017., ed. Žiljak V., pp: 32-36; ISSN 1849-1995; e-ISSN 2459-6302, Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017.
- 58 Newson D.W.: Nautical chart standarization, International Hydrographic Review, Monaco, LXI (2), 1984.
- 59 Lawson S.: Colour: Its Significance for the Navigation Chart, IHO, 1983.
- 60 International Commission on Illumination, poveznica: <http://cie.co.at>; pristup: rujan 2019.
- 61 Hrvatsko društvo za rasvjetu, poveznica: <http://www.hdr-cie.hr/index.php>; pristup: rujan 2019.
- 62 Shibayama N., Yamaya K., Tani S.: Namba N.; Chromatic Consideration on the Colour of Nautical Charts, International Hydrographic Review, Monaco, Vol. 2, No. 2 (New Series), 2001.
- 63 Jeličić, T., Žiljak-Gršić, J., Modrić, D.: Usporedba spektroskopije boja na međunarodnim pomorskim kartama (u vidljivom i bliskom infracrvenom području elektromagnetskog spektra) // Međunarodni znanstveni skup Tiskarstvo & dizajn : Zbornik sažetaka / Žiljak Gršić, Jana (ur.). Zagreb: Fotosoft, 2019. str. 160-168
- 64 Colour value combinations used by Hydrographic Offices for printed charts, 2015.; Colour codes used by IHO Member States (re: CL 58/2007, Annex C), Last update: mai 12, 2015: Germany, Denmark, Finland, Netherlands, Norway, South Africa, Spain;
https://www.iho.int/mtg_docs/com_wg/CSPCWG/CSPCWG_MISC/Colours/Colours.html
- 65 Žiljak Stanimirović, I.: InfrareDesign tiskarska tehnologija koja objedinjuje vizualni i infracrveni spektar // 16. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić : Zbornik radova / Mikota, Miroslav (ur.). Senj: Hrvatsko društvo grafičara, 2012., str. 14-36, ISSN 1848-6193

-
- 66 Žiljak, I.: Projektiranje zaštitne grafike s promjenjivim bojama digitalnog tiska u vidljivom i nevidljivom dijelu spektra 2007., doktorska disertacija, Grafički fakultet, Zagreb
- 67 Žiljak, I., Pap, K., Žiljak-Vujić, J.: Infraredesign, Zagreb: Fotosoft, 2008 (monografija), ISBN 978-953-7064-09-9
- 68 Žiljak, I., Pap, K., Žiljak-Vujić, J.: Infrared security graphics, Zagreb: FotoSoft, 2009 (monografija), ISBN 978-953-7064-11-2
- 69 Infracrveni tisak s procesnim bojama Broj patentne prijave: P20080466, EU broj patentne prijave: EP2165844, Hrvatski patentni glasnik: 3 (2010) 579, Datum prijave patenta: 31.03.2010.
- 70 Žiljak, V., Pap, K., Žiljak, I.: CMYKIR security graphics separation in the infrared area // Infrared Physics and Technology, 52 (2009), 2-3; 62-69 doi:10.1016/j.infrared.2009.01.001
- 71 Pap, K., Žiljak, I., Žiljak-Vujić, J.: Image Reproduction for Near Infrared Spectrum and the Infraredesign Theory // The Journal of imaging science and technology, 54 (2010), 1; 10502 -1 doi:10.2352/J.ImagingSci.Technol.2010.54.1.010502
- 72 Žiljak, V., Pap, K., Žiljak, I.: Infrared hidden CMYK graphics // Imaging science journal, 58 (2010), 1; 20-27 doi:1179/136821909X12520525092882
- 73 Žiljak, V., Pap, K., Žiljak-Stanimirović, I., Žiljak-Vujić, J.: Managing dual color properties with the Z - parameter in the visual and NIR spectrum // Infrared Physics & Technology, Vol. 55, Elsevier B.V. 2012., pp. 326-336, ISSN 1350-4495 (CC, SCI, SCI-Expanded, IF 0.932) <http://dx.doi.org/10.1016/j.infrared.2012.02.009>
- 74 Žiljak, V., Pap, K., Žiljak-Stanimirović, I.: Development of a prototype for ZRGB Infraredesign device // Technical Gazette, 18 (2011), 2; 153-159)
- 75 Žiljak, V., Žiljak-Stanimirović, I., Pap, K., Žiljak-Vujić, J.: ZRGB aparatura za dualnu detekciju Hrvatski patentni glasnik 2 (2012) 367.
- 76 Plehati, S., Žiljak-Gršić, J., Stanić Loknar, N.: Rasprava i usporedba CMYKIR i stupnjevite GCR separacije boja i bojila. Polytechnic & design; Vol. 7. No. 2., 2019, p. 127-134, e-ISSN 2459-6302
- 77 Cinkarna Celje, Printing inks - offset, Specifikacije boja, poveznica: <https://www.cinkarna.si/en/products/graphic-materials/printing-inks-offset>; pristup: listopad 2019.
- 78 Deutsche Druckfarben, Superior PSO Bio, Specifikacije boja, poveznica: <https://www.deutschedruckfarben.com/index.php/en/>; pristup: listopad 2019.
- 79 Sartorius, Sevice instructions, poveznica: <https://www.dataweigh.com/media/3519/w-5001-e12003.pdf>; pristup: listopad 2019.
- 80 Projectina Docucenter 4500, Spectral-Analysis System for Document Investigation, poveznica: http://www.telectronics.biz/assets/mainmenu/104/editor/PDF_leaflet_Docucenter_4500.pdf; pristup: listopad 2019.
- 81 Spektrophotometer X-Rite, eXact Advanced Spectrophotometer, poveznica: <https://www.xrite.com/categories/portable-spectrophotometers/exact-advanced>; pristup: listopad 2019.

82 Glogar, M. I., Parac-Osterman, Đ.: Achromatic Hues Matching in Graphic Printing // Acta graphica, 26 (2015), 1-2; 36-45

83 Xerox Color 560/570 Printer, Brochure, poveznica: <https://www.xerox.com/digital-printing/latest/X56BR-01U.pdf>; pristup: listopad 2019.

84 Agić, D., Agić, A., Stanić-Loknar, N.: Primjena akromatskog postupka za vizuelne i Z slike pri NIR tehnologiji. Tiskarstvo & Dizajn 19, 2019., p. 34-42, ISSN 2459-8836

11. ŽIVOTOPIS S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA

Tonći Jeličić, rođen je 1966. godine u Biogradu na Moru, gdje je pohađao Osnovnu školu, te prva dva razreda srednje škole. Druga dva razreda srednje škole pohađao je u Zadru u gimnaziji “Juraj Baraković”, matematičko-informatički smjer.

Na Višoj grafičkoj školi u Zagrebu je diplomirao 1991. godine, pod mentorstvom prof. dr. sc. Vilka Žiljaka.

Nastavak studija za postizanje visoke stručne spreme, kao Studij uz rad, upisao je 2001. godine. Diplomirao je 2003. godine, s temom: “Analiza postupaka pripreme i tiska pomorskih karata”, pod mentorstvom prof. dr. sc. Stanislava Bolanče.

Poslijediplomski studij na Grafičkom fakultetu je upisao 2003. godine. Magistarski rad pod naslovom “Doprinos razvoju modela optimalizacije korištenja tiskarskih sustava hidrografskih organizacija” je obranio na Grafičkom fakultetu u Zagrebu 2009. godine, isto tako pod mentorstvom prof. dr. sc. Stanislava Bolanče.

Poslijediplomski doktorski je upisao 2010. na Grafičkom fakultetu. Tema doktorske disertacije “Steganografski model bliskoga infracrvenoga sigurnosnoga tiska pomorskih karata” je obranjena 30. rujna 2017. godine.

U Hrvatskom hidrografskom institutu (HHI) radi od 1993. godine na poslovima grafičke pripreme pomorskih navigacijskih karata i publikacija za tisak, a od 1996. godine kao Načelnik Reprodukcijskog odjela. Od 2017. godine je Pomoćnik ravnatelja za izdavaštvo i tehnološki razvoj.

Autor je zaštitnog znaka Hrvatskog hidrografskog instituta te drugih idejnih rješenja vizualnog identiteta idanja HHI. Grafički je i tehnički urednik brojnih pomorskih izdanja.

Od godine 2011. je član Organizacijskog odbora Međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić", koje se održava u Senju.

Član je Društva grafičkih inženjera pri Grafičkom fakultetu u Zagrebu.

Sudionik je Domovinskog rata i nositelj Spomenice 1991/1992, te ima status Hrvatskog branitelja iz Domovinskog rata.

Radovi u časopisima

Znanstveni i pregledni radovi

Žiljak, Vilko; Žiljak Gršić, Jana; Jurečić, Denis; Jeličić, Tonći
Near-infrared spectroscopy and hidden graphics applied in printing security documents in the offset technique. // Tehnički glasnik, 13 (2019), 4; 311-314.
(<https://www.bib.irb.hr/1037787>) (recenziran, članak, znanstveni)

Jeličić, Tonći; Žiljak-Gršić, Jana; Modrić, Damir
Spektrometrija standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama. // POLYTECHNIC & DESIGN, 7 (2019), 1; 33-40 doi:10.19279/TVZ.PD.2019-7-1-05 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)

Kasum, Josip; Bićanić, Zlatimir; Jeličić, Tonći
Accuracy of sea charts and navigational publications and the influence of the printing. // Acta graphica, 15 (2003), 2; 73-82 (podatak o recenziji nije dostupan, članak, znanstveni)

Radovi u zbornicima skupova

Znanstveni radovi u zbornicima skupova

Jeličić, Tonći; Žiljak-Gršić, Jana; Modrić, Damir
Usporedba spektroskopije boja na međunarodnim pomorskim kartama (u vidljivom i bliskom infracrvenom području elektromagnetskog spektra). // Međunarodni znanstveni skup Tiskarstvo & dizajn : Zbornik sažetaka / Žiljak Gršić, Jana (ur.).
Zagreb: Fotosoft, 2019. str. 160-168 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Žiljak-Gršić, Jana; Modrić, Damir
Spektrometrija boja na hrvatskim pomorskim kartama. // Međunarodni znanstveni skup Tiskarstvo i dizajn : zbornik radova / Žiljak-Gršić, Jana (ur.).
Zagreb: Fotosoft, 2018. str. 143-149 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Modrić, Damir; Kasum, Josip
Standardizacija boja na pomorskim kartama. // Međunarodni znanstveni skup Tiskarstvo & dizajn : Zbornik sažetaka / Žiljak Vujić, Jana (ur.).
Zagreb: Fotosoft, 2017. str. 50-50 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Žiljak, Jana; Kasum, Josip; Modrić, Damir
Zaštita pomorskih karata od krivotvorenja primjenom InfraReDesign tehnologije skrivene slike. // Tiskarstvo & dizajn 2016. / Žiljak Vujić, Jana (ur.).
Zagreb, 2016. str. 52-52. (<https://www.bib.irb.hr/838372>) (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Gržetić, Zvonko; Kasum, Josip

Projekcija razvoja izdavačko-tiskarske djelatnosti hidrografskih organizacija. // Zbornik radova 17. međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić 2013." / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb, Senj: Hrvatsko društvo grafičara, 2013. str. 136-145. (<https://www.bib.irb.hr/666151>) (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Kasum, Josip; Pogancic, Milivoj

Razvoj grafičke tehnologije i unapredjenje izdavačko-tiskarske djelatnosti hidrografskih organizacija. // Zbornik sažetaka 16. međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2012. str. 319-336 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Gržetić, Zvonko; Kasum, Josip

Proposal of model of applying optimal procedure of reproduction of sea charts and navigational publications. // 12th International conference on printing, design and graphic communications "Blaž Baromić" : proceedings / Bolanča, Zdenka (ur.).

Zagreb: Grafički fakultet, 2008. str. 111-115. (<https://www.bib.irb.hr/451244>) (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Jeličić, Tonći; Kasum, Josip

Influence of printing systems of hydrographic organizations on time of production and use of sea charts and navigational publications. // 11th International conference on printing, design and graphic communications - Proceedings / Bolanča, Zdenka (ur.).

Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2007. str. 63-67 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Stručni radovi u zbornicima skupova

Jeličić, Tonći; Gržetić, Zvonko; Kasum, Josip

Contribution of graphic technology in the production of nautical charts and publications. // Space, Heritage & Future - GIS Odyssey 2010 / Kereković, Davorin (ur.).

Zagreb: Hrvatski informatički zbor - GIS Forum, 2010. str. 49-60 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Jeličić, Tonći; Gržetić, Zvonko; Kasum, Josip

Proposal for advancement of the distribution model for official charts and navigational publications, and other editions of hydrographic organisations. // 13th International conference on printing, design and graphic communications "Blaž Baromić" : Proceedings / Bolanča, Zdenka (ur.).

Zagreb: Grafički fakultet, 2009. str. 63-67 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Jeličić, Tonći; Kasum, Josip

Optimizacija korištenja tiskarskih sustava hidrografskih organizacija. // Zbornik radova 10. savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Bolanča, Zdenka ; Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2006. str. 163-168 (poster, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Jeličić, Tonći

Ispis pomorskih karata po narudžbi (POD). // Zbornik radova 9. savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Bolanča, Zdenka ; Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2005. str. 227-230 (poster, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Jeličić, Tonći

Pomorske karte i navigacijske publiakcije. // Zbornik radova 8. savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Bolanča, Zdenka ; Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2004. str. 23-28 (poster, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Jeličić, Tonći

Kartografska reprodukcija. // Zbornik radova / 7. znanstveno stručni simpozij hrvatskih grafičara "Blaž Baromić" / Bolanča, Zdenka (ur.). Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2003. str. 153-158 (poster, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Jeličić, Tonći

Povijest izrade i tiska pomorskih karata. // 6. znanstveno stručni simpozij hrvatskih grafičara "Blaž Baromić" : Zbornik radova / Zjakić, Igor (ur.). Zagreb: Grafički fakultet, 2002. str. 123-130 (poster, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

Sažeci sa skupova

Sažeci u zbornicima i časopisima

Jeličić, Tonći; Kolić, Vinka; Pogančić, Milivoj

Elektronička izdanja službenih pomorskih navigacijskih publikacija. // Zbornik sažetaka 22. međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić 2018." / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2018. str. 43-44 (predavanje, recenziran, sažetak, znanstveni)

Jeličić, Tonći; Bolanča Mirković, Ivana; Pogančić, Milivoj

Istraživanje primjene digitalnih tehnologija tiska u reprodukciji pomorskih karata. //

Zbornik sažetaka 21. međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić 2017. / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2017. str. 27-27 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Jeličić, Tonći; Modrić, Damir

Prijedlog modela zaštite pomorskih karata od krivotvorenja. // Zbornik sažetaka "Blaž Baromić 2016." / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2016. str. 38-38. (<https://www.bib.irb.hr/838476>) (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Jeličić, Tonći; Pogančić, Milivoj

Tehnički prilog istraživanju alternativne tehnologije u reprodukciji pomorskih karata.

// Zbornik sažetaka 18. međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Miroslav Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb ; Senj: Hrvatsko društvo grafičara, 2014. str. 36-36 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, stručni)

Jeličić, Tonći

Ergonomski aspekt upotrebe boja na pomorskim kartama. // IMSC 2011. Zbornik sažetaka 3. međunarodne konferencije o pomorskoj znanosti / Mulić, Rosanda ; Gržetić, Zvonko ; Jelić-Mrčela, Gorana (ur.).

Split: Hrvatski hidrografski institut, 2011. str. 21-21 (predavanje, domaća recenzija, sažetak, stručni)

Jeličić, Tonći; Strinić, Goran; Sarajlić, Emin; Pogančić, Milivoj

Prijedlog modela primjene HP-Latex tehnologije ispisa u izradi službenih pomorskih karata. // Zbornik sažetaka - 15. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2011. str. 48-48 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Jeličić, Tonći; Kasum, Josip; Vladislavić, Kristina

Prijedlog modela određivanja naklade službenih pomorskih karata. // Zbornik sažetaka / 14. međunarodno savjetovanje tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2010. str. 37-37 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Jeličić, Tonći; Zjakić, Igor; Kasum, Josip

Upotrebljivost pomorskih karata nakon mehaničkih djelovanja na površini tiskovne podloge. // Matrib 2010 - Abstract book / Schauerperl, Zdravko ; Šnajdar Mateja (ur.).

Zagreb: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju / FSB, 2010. str. 31-31 (ostalo, međunarodna recenzija, sažetak, stručni)

Jeličić, Tonći; Kasum, Josip; Zjakić, Igor

Upotreba HP Latex tehnologije u izradi službenih pomorskih karata. // Zbornik sažetaka / 14. međunarodno savjetovanje tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija "Blaž Baromić" / Mikota, Miroslav (ur.).

Zagreb: Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2010. str. 19-19 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

Ocjenski radovi

Magistarski radovi

Jeličić, Tonći

Doprinos razvoju modela optimalizacije korištenja tiskarskih sustava hidrografskih organizacija. 2009., magistarski rad, Grafički fakultet, Zagreb

Diplomski radovi (uključujući i diplomske radove starog programa)

Jeličić, Tonći

Analiza postupaka pripreme i tiska pomorskih karata i projekcija razvoja. 2003., diplomski rad, Grafički fakultet, Zagreb

Broj zapisa: 29